Digitally signed
by MACCHI
GIORGIA
C=IT

ARUP

Kryalos SGR S.p.A. - Fondo Vimercate

Progetto Vimercate

Relazione Geologica

Reference: ITA1-DCZZ-ARP-EIA-XXX-XX-RP-B-0001

P01 - EIA - Final Issue | 13 Giugno 2025

This report takes into account the particular instructions and requirements of our client. It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility is undertaken to any third party.

Job number 306525-00

Arup Italia S.r.l.
Corso Italia, 1
Milano (MI)
20122
Italia
arup.com

ARUP

Document Verification

Project title	Progetto Vimercate
Document title	Relazione Geologica
Job number	306525-00
File reference	ITA1-DCZZ-ARP-EIA-XXX-XX-RP-B-0001

Revision	**Date**	**Filename**	ITA1-DCZZ-ARP-EIA-XXX-XX-RP-B-0001		
P01	13/06/2025	**Description**	EIA - Final Issue Relazione Geologica relativa al progetto edilizio che prevede la demolizione e realizzazione di un nuovo complesso industriale ad uso Data Centre nel Comune di Vimercate (MB).		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	Olivia Chiacchio	Giuseppe Spizuoco	Giorgia Macchi
		Signature			

.

Issue Document Verification with Document ✓

GIOVANNI SCIBILIA 23.06 .2025 14:29:07 UTC

Indice

1.	Premessa	1
2.	Normativa di riferimento	1
3.	Inquadramento territoriale	2
4.	Inquadramento di progetto	4
4.1	Stato di fatto	4
4.2	Descrizione generale dell'opera di intervento	4
5.	Inquadramento geologico	5
5.1	Documenti di riferimento	5
5.2	Inquadramento geologico e geomorfologico	5
5.3	Inquadramento idrogeologico	6
5.4	Il fenomeno degli "Occhi pollini"	8
6.	Indagini geognostiche	10
6.1	Indagini geognostiche	10
6.2	Risultati delle indagini geognostiche	11
7.	Inquadramento sismico	14
7.1	Sismicità storica e contesto geodinamico	14
7.2	Sismicità di base dell'area	15
7.3	Modellazione sismica del sito	16
7.4	Pericolosità sismica locale da PGT	17
7.5	Suscettibilità alla liquefazione	21
8.	Regime vincolistico e fattibilità geologica	22
8.1	Vincolo idrogeologico	22
8.2	Fattibilità Geologica	23
9.	Modello geologico preliminare del sito	25
9.1	Modello stratigrafico medio	25
9.2	Soggiacenza	26
10.	Indicazioni conclusive	29

Tabelle

Tabella 6-1 – Risultati MASW 1 eseguita nel 2024	13
Tabella 6-2 – Risultati MASW 2 eseguita nel 2024	13
Tabella 6-3 – Prove granulometriche condotte nel 2024.	14
Tabella 7-1 – Eventi sismici storici risentiti a Vimercate (DBMI15)	15
Tabella 7-2 – Parametri sismici di riferimento per Vr=75anni	17
Tabella 7-3 – Valori di soglia previsti dal comune di Vimercate	19
Tabella 9-1 – Suddivisione delle unità litotecniche del sito di intervento	25
Tabella 9-2 – Presenza del "Ceppo Lombardo"	26

Figure

Figura 3-1 – Ortofoto dell'area di studio, in rosso il perimetro dell'area investigata 2
Figura 3-2 – Estratto della CTR di Vimercate, in rosso il perimetro dell'area investigata 3
Figura 4-1 – Intervento in progetto 4
Figura 5-1 – Stralcio dell'Allegato1 Tavola geologica con elementi geomorfologici (Fonte: PGT Comune di Vimercate) 6
Figura 5-2 – Schema dei rapporti stratigrafici e delle unità idrogeologiche definito nell'ambito del progetto CARG. 7
Figure 5-3 – Stralcio dell'Allegato2b Tavola dei livelli piezometrici – piezometria riferita a Gennaio 2015 (Fonte: PGT Comune di Vimercate) 8
Figura 5-4 – Rappresentazione schematica di cavità (occhi pollini) generate da fenomeni di erosione sotterranea ad opera delle acque di infiltrazione (Lorenzo et al., 2015) 9
Figura 5-5 – Carta delle classi di suscettività al fenomeno occhi pollini per il territorio della Provincia di Monza e della Brianza (PTCP vigente). I colori verde, giallo, arancione e rosso corrispondono a zone di suscettività bassa, moderata, alta e molto alta. 9
Figura 5-6 – Carta delle classi di suscettività al fenomeno occhi pollini per il sito di intervento evidenziato in rosso (PTCP vigente). 10
Figura 6-1 – Indagini geognostiche effettuate sul sito nel periodo fra 2021 e 2024. 11
Figura 6-2 – Risultati delle prove penetrometriche eseguite nelle campagne di indagini del 2021 e 2024. 12
Figura 6-3 – Risultati delle prove SPT eseguite nelle campagne di indagini del 2021 e 2024. 13
Figura 7-1 – Zonazione sismogenetica Z09, in rosso evidenziata l'area di studio (il colore delle zone non è significativo). 14
Figura 7-2 – Nodi di accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni (Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 INGV). 16
Figura 7-3 – Stralcio della Carta della pericolosità sismica locale (I livello) del Comune di Vimercate. 18
Figura 7-4 – Risultati ottenuti dalle prove MASW eseguite nel 2024 e scheda di riferimento. 19
Figura 7-5 – Matrice per la definizione della curva più appropriata per il calcolo del fattore di amplificazione per la scheda Limoso Sabbiosa Tipo 2. 20
Figura 7-6 – Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione 21
Figura 8-1 – Carta delle aree allagabili Distretto idrografico fiume Po del PGRA 2023. 22
Figura 8-2 – Carta del rischio idraulico e idrogeologico del PGT del Comune di Vimercate. 23
Figura 8-3 – Carta di fattibilità geologica del PGT Comune di Vimercate, con il sito in oggetto evidenziato in rosso. 24
Figura 9-1 – Ubicazione dei piezometri esistenti per il monitoraggio delle acque di falda 26
Figura 9-2 – Livello delle acque sotterranee ottenuti dai lavori di monitoraggio 27
Figura 9-3 – Sezione stratigrafica A-A' 28

Appendici

Appendix A A-1
Dati della campagna di indagini storica – Vitali (2021) A-1

Appendix B B-1
Dati della campagna di indagini storica – Tecnitalia Servizi (2024) B-1

1. Premessa

Il presente documento, redatto da Arup Italia S.r.l., per conto del Cliente Kryalos SGR S.p.A. (da qui in avanti "Cliente"), analizza gli aspetti geologici, geomorfologici, sismici e idrogeologici a supporto del progetto per la realizzazione di un nuovo complesso industriale ad uso Data Centre nel comune di Vimercate (MB).

Il presente documento ha per oggetto la valutazione delle condizioni geologiche del sito mediante analisi della cartografia tematica, consultazione di dati bibliografici, rilievi in situ e indagini geognostiche. Sono inoltre valutati i vincoli normativi insistenti sull'area e la fattibilità geologica, geomorfologica e sismica dell'intervento, con individuazione di eventuali criticità e prescrizioni tecniche per la mitigazione del rischio.

Per una descrizione dettagliata degli interventi previsti, si rinvia alla documentazione tecnica allegata al progetto.

2. Normativa di riferimento

Nella redazione del presente documento si è fatto riferimento alla seguente normativa vigente:

- Circolare 21.01.19 n°7 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.18;
- Circolare 02.02.09 n°617 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08;
- Eurocodice 7.1 (1997) – Progettazione geotecnica – Parte I – Regole generali - UNI;
- Eurocodice 7.2 (2002) – Progettazione geotecnica – Parte II – Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) – UNI;
- Eurocodice 7.3 (2002) – Progettazione geotecnica – Progettazione assistita con prove in sito (2002) – UNI;
- D.d.u.o. 21.11.13 n° 19904 – Approvazione elenco delle tipologie degli edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso in attuazione della D.G.R. n° 19964 del 7.11.03
- D.d.u.o. 22.05.19 n° 7237 – Aggiornamento del D.d.u.o. 21.11.13 n° 19904
- D.G.R. 30.11.2011 n° IX/2616 – Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio;
- D.G.R. 11.07.2014 – n° X/2129 – Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia.

3. Inquadramento territoriale

Il sito in oggetto è ubicato nel Comune di Vimercate in provincia di Monza e della Brianza (coordinate N 45° 37’ 48.9”, E 9° 21’ 31,7”) e occupa una superficie di circa 271.000m^2, a circa 2,0 km a Nord-Ovest dal centro del Comune.

Il territorio di Vimercate è caratterizzato da una morfologia prevalentemente pianeggiante, tipica della Pianura Padana, e l'area di intervento presenta quote altimetriche comprese tra +205 m e +209 m s.l.m., con un lieve declivio da Nord a Sud, con le quote più basse localizzate nella parte meridionale del sito.

L'area in questione si trova in un contesto territoriale prevalentemente urbanizzato, su un terreno precedentemente occupato da un’area industriale dismessa, ex IBM. Il confine settentrionale dell'area di interesse è delimitato dalla Via John Fitzgerald Kennedy, oltre la quale si trovano un impianto fotovoltaico e un complesso industriale. A Est, il sito è confinato dalla Tangenziale Est (Via Lecco), adiacente a terreni agricoli e al Comune di Vimercate. Terreni agricoli circondano l'area anche a Sud e Ovest. Il centro abitato di Velasca, frazione del Comune di Vimercate, dista circa 300 m dal confine Nord-Occidentale del sito.

In Figura 3-1 è riportata l'ortofoto dell'area di studio, mentre in Figura 3-2 è mostrato l'inquadramento sulla Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia (Foglio B5, Sezione B5D4, Vimercate) in scala 1:10.000.

Figura 3-1 – Ortofoto dell’area di studio, in rosso il perimetro dell’area investigata

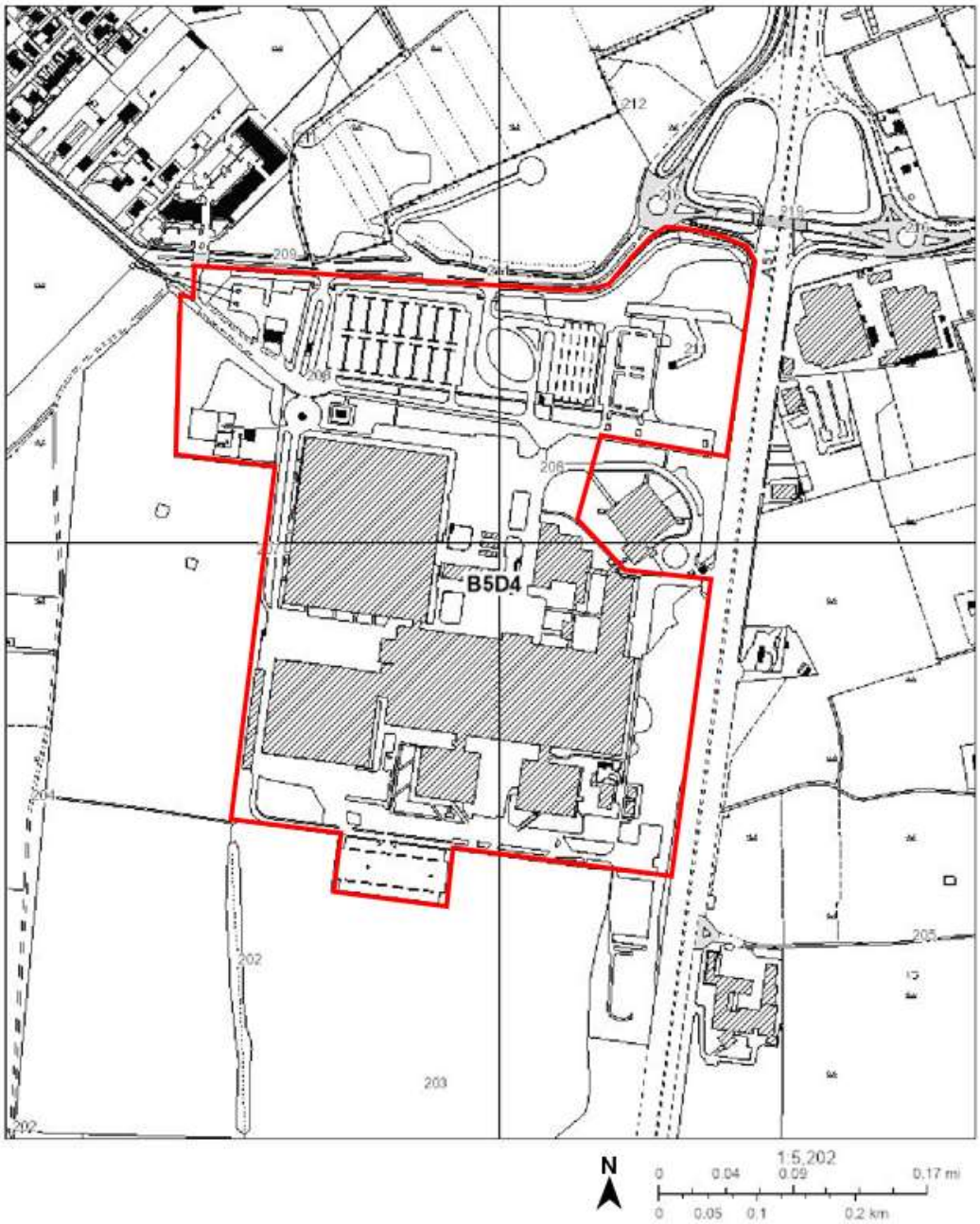


Figura 3-2 – Estratto della CTR di Vimercate, in rosso il perimetro dell'area investigata

4. Inquadramento di progetto

4.1 Stato di fatto

L'area in oggetto venne sviluppata inizialmente nel 1966 per ospitare la sede centrale di IBM in Italia. Verso la fine del secolo XX, si è svolta l'espansione dello stabilimento con l'aggiunta di strutture a Nord e Sud dell'area originalmente occupata. Le strutture ad oggi presenti nel complesso industriale ex-IBM sono attualmente in fase di demolizione, in preparazione alla realizzazione dell'intervento in oggetto.

4.2 Descrizione generale dell'opera di intervento

Il progetto prevede la costruzione di tre nuovi edifici su due piani (DC1, DC2 e DC3) ubicati nelle zone centrali e meridionali della lottizzazione, su una superficie di circa 183.000 m², come illustrato in Figura 4-1. È prevista inoltre la realizzazione di una zona destinata agli impianti tecnologici a servizio di ciascun edificio e di un'area di parcheggio situata nella parte settentrionale dell'area di intervento.

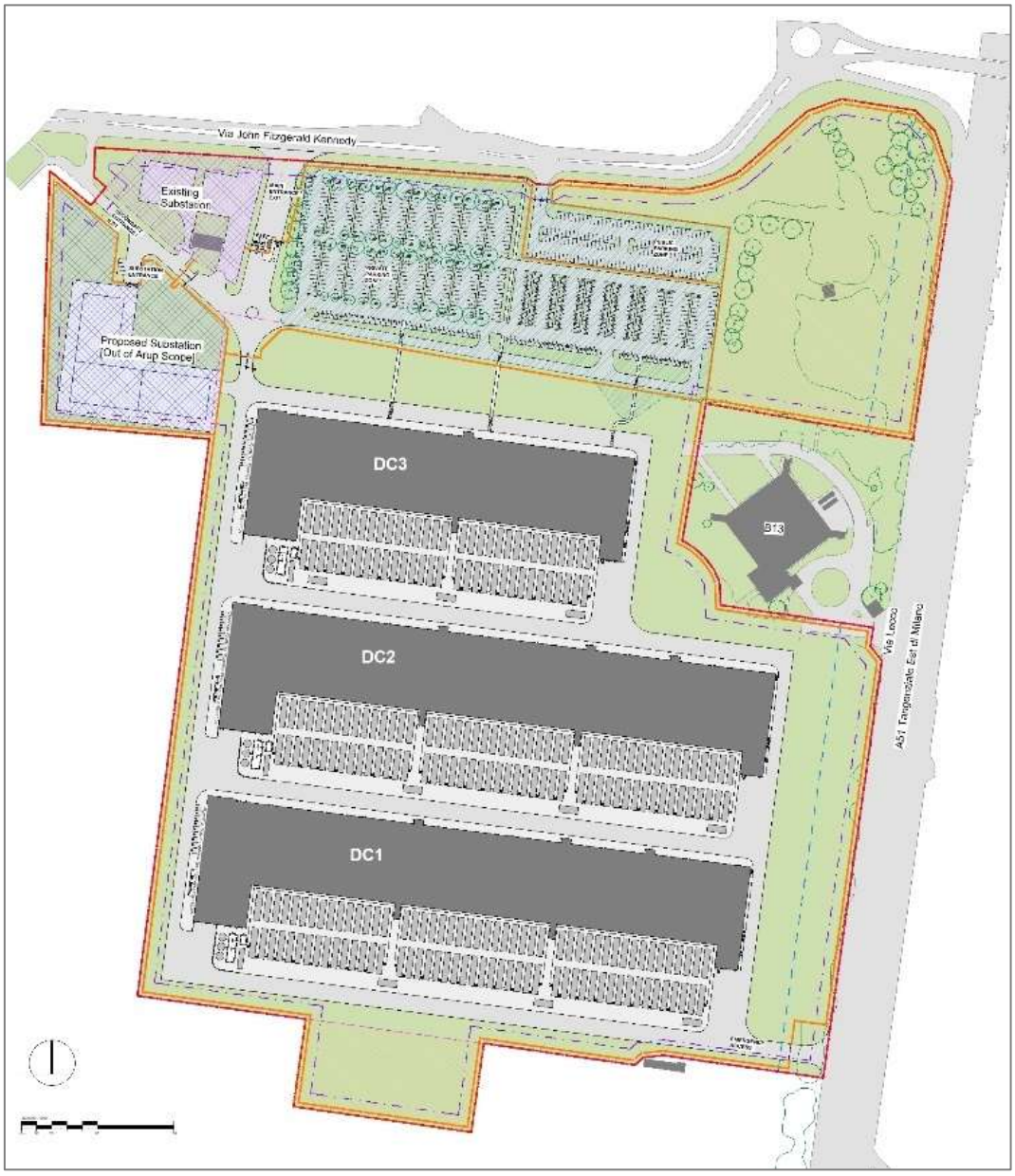


Figura 4-1 – Intervento in progetto

5. Inquadramento geologico

5.1 Documenti di riferimento

I paragrafi di inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico che seguiranno traggono riferimento dai seguenti lavori:

- Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio di Vimercate "Rapporto Tecnico - Modifica a seguito valutazione di compatibilità PTCP Provincia di Monza Brianza – Parere Settore Territorio – Servizio Pianificazione Territoriale del 15/02/2016" redatto da Geoinvest S.r.l. nell'Aprile 2016
- Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 097 Vimercate, ISPRA;
- "Problemi di stabilità per le infrastrutture nelle aree interessate da cavità (occhi pollini) nei sedimenti pleistocenici della pianura lombarda" – Redatto da Lorenzo et al. nel 2015;
- "Relazione Illustrativa – Aggiornamento del quadro conoscitivo relativo alla suscettività del territorio della Provincia di Monza e Brianza al fenomeno degli occhi pollini" – Redatto da Geosfera Studio Associato di Geologia nel 2023;
- Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po vigente.

5.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

Dal punto di vista geologico e geomorfologico, l'area interessata dall'intervento si colloca in una zona di transizione tra le antiche superfici terrazzate poste a quote superiori rispetto all'attuale pianura e la pianura milanese propriamente detta. Il contesto morfologico è quindi riconducibile a forme residuali di terrazzi fluvio-glaciali relitti, modellati nel tempo da processi deposizionali e di erosione.

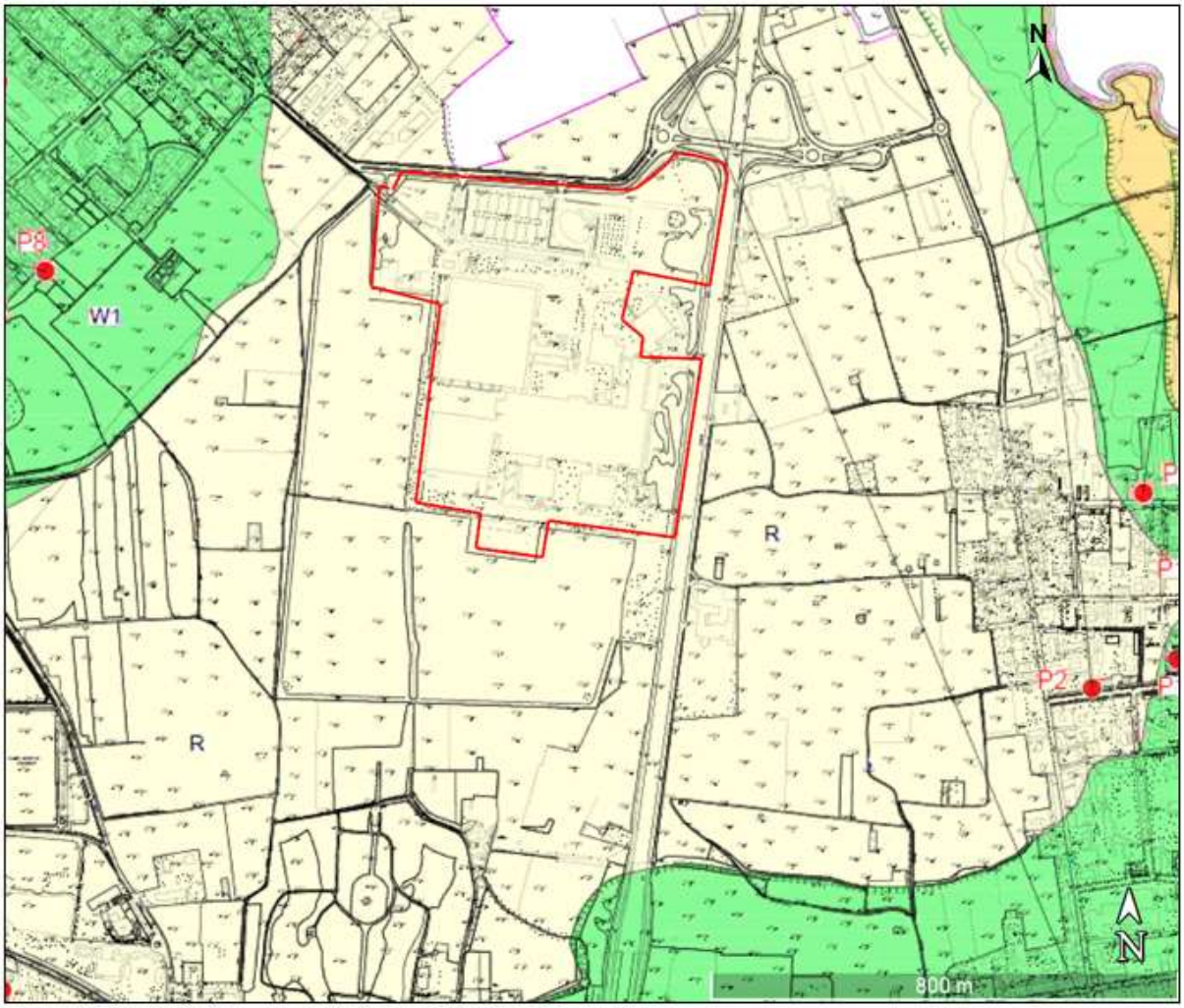
La formazione geologica più antica rinvenibile in sito è il Ceppo dell'Adda, un conglomerato cementato costituito prevalentemente da clasti di rocce sedimentarie, associati a componenti intrusive come graniti e dioriti. Tale formazione affiora lungo il corso del torrente Molgora, nel comune di Vimercate, mentre nell'area d'intervento è localizzata a profondità variabili tra i 5 e i 50 metri.

Sovrastante al Ceppo dell'Adda si rinviene il "Diluvium medio" o "fluvioglaciale Rissiano", risalente al Pleistocene medio. È costituito da ghiaie e sabbie prevalentemente fluvioglaciali, con frequente presenza di depositi eolici, che conferiscono ai suoli caratteristiche di elevata fertilità. Questi sedimenti si distribuiscono al di fuori degli archi morenici principali e rappresentano le superfici terrazzate su cui si sono insediate varie urbanizzazioni.

Lo strato più recente è rappresentato dal "Diluvium recente" o "complesso fluvioglaciale Würmiano", risalente al Pleistocene superiore (ultima glaciazione Würm). Tale livello è costituito da sedimenti ghiaioso-sabbiosi, privi di copertura eolica, e costituisce la base morfologica della pianura attuale, su cui si sono impostate le valli fluviali e gli alvei dei principali corsi d'acqua.

Secondo quanto riportato nell'Allegato 1 della Relazione Geologica allegata al PGT del Comune di Vimercate (Figura 5-1), la porzione di territorio dove ricade il progetto per la realizzazione del Data Centre e della sottostazione è caratterizzata da una successione di materiali eolici e fluvioglaciali pedogenizzati, con profondità comprese tra 3 e 5 metri. L'unità geologica predominante corrisponde al terrazzo intermedio, identificato come "Riss" o "Diluvium medio" in letteratura.

Dal punto di vista litologico, l'unità è composta superiormente da limi, limi sabbiosi e limi argillosi con scheletro assente o scarsamente rappresentato, con spessori compresi tra 65 e 140 cm, attribuibili ai depositi eolici. In sottosuolo si sviluppano invece sedimenti a granulometria più grossolana, costituiti da ghiaie con supporto clastico prevalente, in matrice limosa o limoso-sabbiosa, riconducibili a depositi fluvioglaciali.



R Unità del terrazzo intermedio

Successione di materiali eolici e fluvioglaciali pedogenizzati per profondita' di 3-5m.
L'Unità del terrazzo intermedio coincide con la porzione centrale del territorio comunale e si identifica con il "Riss" o "Diluvium medio" degli autori precedenti. L'Unità è formata alla sommità da limi, limi sabbiosi e limi argillosi a scheletro assente o raro, con spessori misurati compresi tra 65 e 140 cm (depositi eolici). Seguono ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice da limosa a limoso sabbiosa (depositi fluvioglaciali).

Unità di Pianura

L'Unità si identifica con il "Livello fondamentale della Pianura" Auct. (fluvioglaciale wurmiano), costituito da depositi fluvioglaciali caratterizzati da ghiaie a matrice sabbiosa di origine alluvionale, con locale copertura di limi colluviali, pedogenizzati per spessori di 0,8 - 2 m. L'unita' e' stata suddivisa nelle seguenti sottounita', distinte in base ai caratteri morfologici e fisiografici:

W1 *Subunita' modale*: caratterizzata da depositi fluvioglaciali di natura ghiaiosa a supporto clastico, con matrice sabbiosa e sabbioso limosa; i ciottoli, prevalentemente arrotondati, presentano dimensioni medi di 3 - 4 cm.;

Figura 5-1 – Stralcio dell'Allegato1 Tavola geologica con elementi geomorfologici (Fonte: PGT Comune di Vimercate)

5.3 Inquadramento idrogeologico

5.3.1 Idrografia

L'elemento idrografico principale dell'area oggetto di studio è il Torrente Molgora, il quale scorre con direzione da Nord Ovest a Sud Est a circa 850m ad Est dell'area in esame.

5.3.2 Idrogeologia

Come riportato dal Rapporto Tecnico – Componente Geologica, Idrogeologica e sismica del PGT – con modifica a seguito valutazione di compatibilità con il PTCP Provincia di Monza e Brianza del 15 febbraio 2016, il sottosuolo dell'area in esame risulta divisibile in due unità idrogeologiche principali, in cui sono

presenti acquiferi sfruttati dai pozzi per acqua sia pubblici che privati. Partendo dall'alto verso il basso si distinguono le seguenti unità idrogeologiche:

- un'*unità ghiaioso-sabbiosa* (cosiddetto "acquifero libero tradizionale") costituita da ghiaie e sabbie, spesso cementate (Ceppo) e da intercalazioni argillose. Si tratta del cosiddetto "acquifero libero tradizionale", contenente la falda libera, molto produttiva per l'elevata permeabilità dei depositi che lo costituiscono, e perché viene alimentato direttamente tramite l'infiltrazione delle acque meteoriche. I depositi sono di origine alluvionale e fluvioglaciale, sedimentati in ambienti di alta energia, il cui limite con la sottostante litozona è caratterizzato dalla presenza di avvallamenti, dovuti ad antiche incisioni fluviali.

- un'unità *sabbioso-argillosa* costituita da argille e limi con livelli e lenti sabbioso-ghiaiose. Vi possono essere presenti anche livelli torbosi, che indicano ambienti di sedimentazioni di tipo palustre, e fossili. L'acquifero presente in questa unità è del tipo in pressione (confinato), con produttività in genere limitata. Talvolta l'acquifero profondo è collegato con l'acquifero superficiale, tanto che possono essere considerati nell'insieme un unico acquifero multistrato.

Secondo la suddivisione delle unità idrostratigrafiche della pianura lombarda, basata sugli studi Regione Lombardia (ENI, 2002), l'andamento del flusso idrico sotterraneo che riquadra il sito di intervento corrisponde ai gruppi acquiferi A e B. Il gruppo idrostratigrafico A riguarda la porzione più superficiale dell'acquifero tradizionale (litozona ghiaioso-sabbiosa superficiale), generalmente libero, mentre il gruppo idrostratigrafico B include la porzione più profonda, generalmente confinata o semiconfinata (litozona sabbioso-ghiaiosa e conglomeratica).

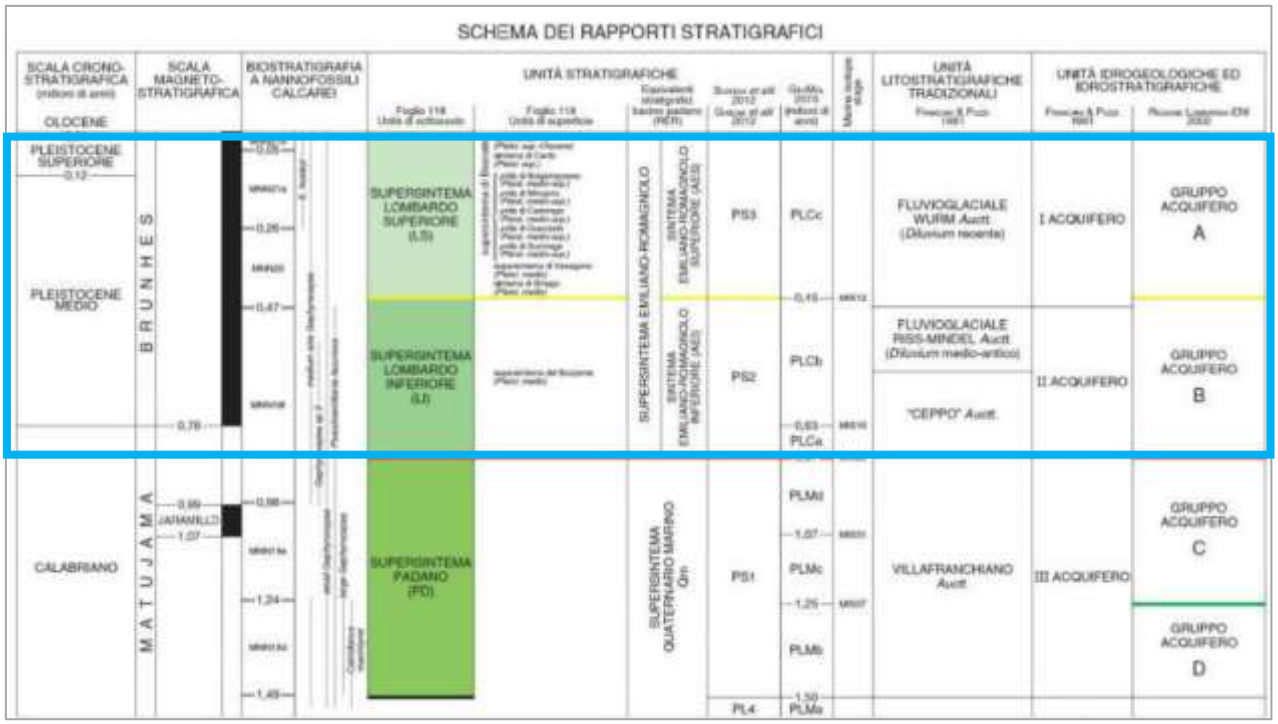


Figura 5-2 – Schema dei rapporti stratigrafici e delle unità idrogeologiche definito nell'ambito del progetto CARG.

L'acquifero libero, più produttivo e vulnerabile, è stato nel tempo il più sfruttato; attualmente le captazioni idropotabili privilegiano gli acquiferi sottostanti maggiormente protetti che però presentano una produttività ridotta rispetto ai pozzi che captano entrambi gli acquiferi.

Per la valutazione dell'andamento piezometrico e dello stato quantitativo della risorsa idrica, si è fatto riferimento ai dati storici del livello statico della falda forniti da Brianza Acque S.r.l. nel periodo 2010-2015. Nel pozzo più prossimo all'area, denominato "pozzo Lecco", si osserva una variazione piezometrica variabile tra circa 24 m p.c. a 16,00 m p.c. L'andamento della falda è nord-sud.

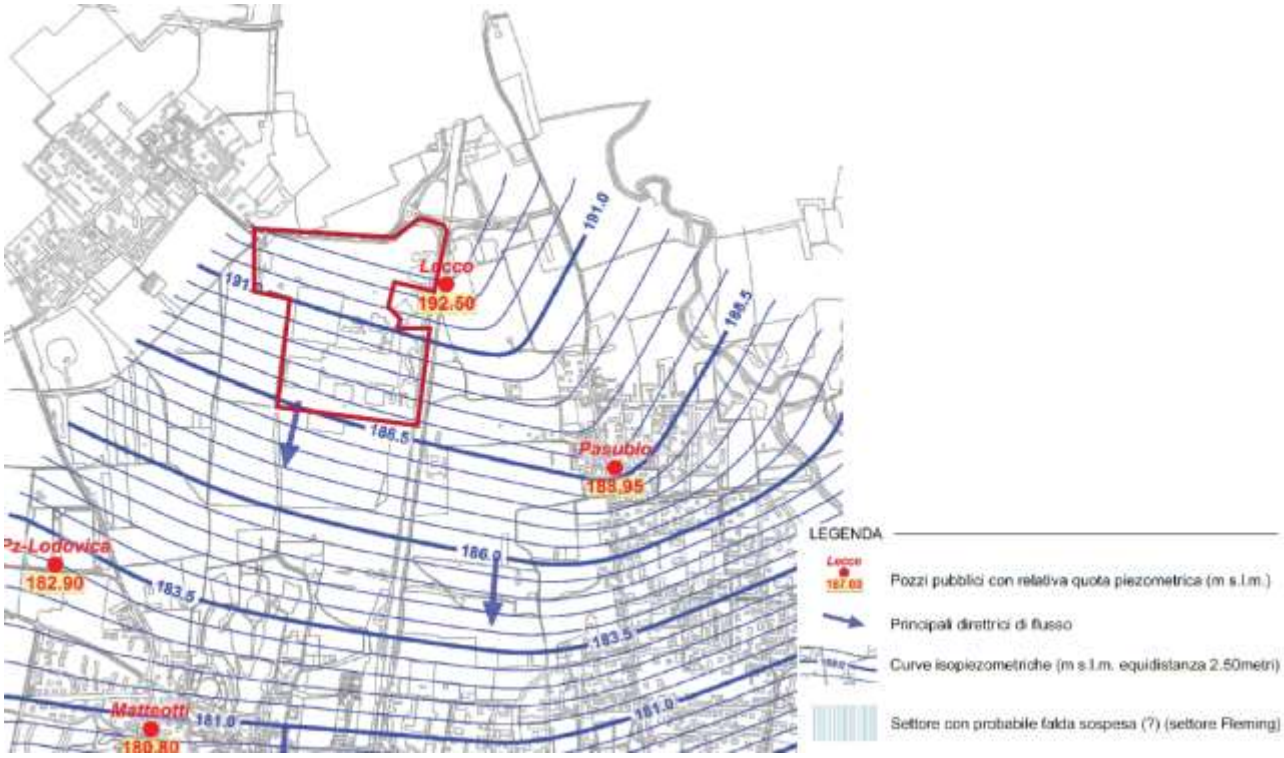


Figure 5-3 – Stralcio dell'Allegato2b Tavola dei livelli piezometrici – piezometria riferita a Gennaio 2015 (Fonte: PGT Comune di Vimercate)

5.4 Il fenomeno degli "Occhi pollini"

Gli "occhi pollini" rappresentano un fenomeno tipico dell'Alta Pianura Lombarda, il cui sviluppo è strettamente connesso a specifiche condizioni geologiche e idrogeologiche, sia a scala locale che regionale. Si tratta di cavità sotterranee, generalmente localizzate all'interno di sedimenti alterati, la cui volumetria può raggiungere diversi metri cubi.

Tali cavità si presentano come vuoti nel sottosuolo, parzialmente o totalmente riempiti da sedimenti, in funzione delle condizioni di circolazione o ristagno delle acque sotterranee e dell'eventuale presenza di reticoli di gallerie naturali. Gli occhi pollini possono essere interpretati come un sistema di vuoti interconnessi, attraverso cui avviene il deflusso delle acque sotterranee verso una falda acquifera, una risorgenza o un corpo idrico superficiale. Il meccanismo genetico degli occhi pollini è riconducibile principalmente a fenomeni di dissoluzione della frazione carbonatica presente nei depositi e al successivo trasporto meccanico delle particelle fini (limi e argille) ad opera delle acque in circolazione, configurando un processo di erosione ipogea.

La formazione e l'evoluzione degli occhi pollini risultano fortemente condizionate da fattori litologici e stratigrafici, tra cui si segnalano:

- Il grado di alterazione dei depositi geologici;
- La presenza o meno di cementazione dei materiali;
- La variabilità della permeabilità dei terreni e della circolazione idrica sotterranea.

Dal punto di vista geotecnico, i terreni soggetti a tale fenomeno presentano una marcata riduzione dei parametri meccanici, in particolare in termini di resistenza penetrometrica e coesione apparente. La presenza di cavità comporta fenomeni di detensionamento locale del terreno, con conseguente riduzione della capacità portante e potenziali cedimenti localizzati. Tali evidenze risultano supportate dalla correlazione tra le anomalie riscontrate nelle prove penetrometriche e la distribuzione delle cavità documentata in letteratura tecnica e scientifica.

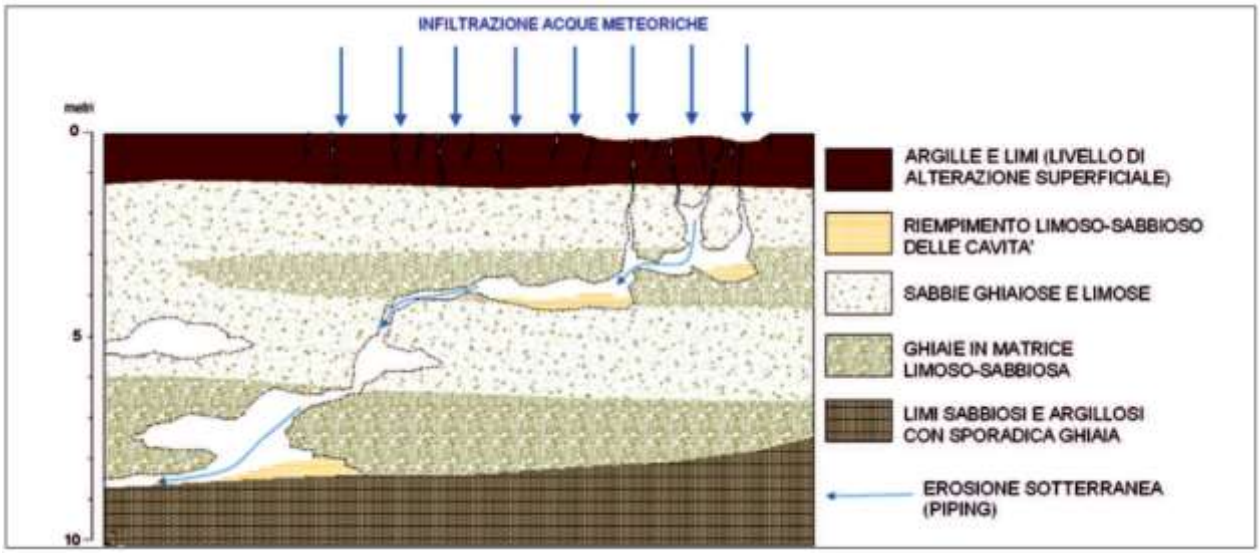


Figura 5-4 – Rappresentazione schematica di cavità (occhi pollini) generate da fenomeni di erosione sotterranea ad opera delle acque di infiltrazione (Lorenzo et al., 2015)

Il Comune di Vimercate è situato nella zona di transizione tra l'alta e la bassa Pianura Padana, in un contesto geologico caratterizzato dalla presenza di depositi fluvioglaciali, costituiti da ghiaie e sabbie a matrice, con grado di alterazione variabile da moderato a medio, appartenenti al Sistema di Binago. Tali condizioni geologiche, unitamente al contesto idrogeologico dell'area, favoriscono la formazione di cavità sotterranee conosciute come "occhi pollini".

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) vigente di Monza e Brianza include la cartografia relativa al grado di suscettibilità al fenomeno degli "occhi pollini" sull'intero territorio provinciale, rappresentata nella Figura 5-5.

Il territorio comunale di Vimercate ricade in zone di suscettività al fenomeno degli "occhi pollini" da moderata a molto alta. La stessa documentazione evidenzia che, sul contesto locale degli interventi proposti, il sito di studio ricade interamente in una zona di alta suscettività al fenomeno degli occhi pollini, come indicato in Figura 5-6.

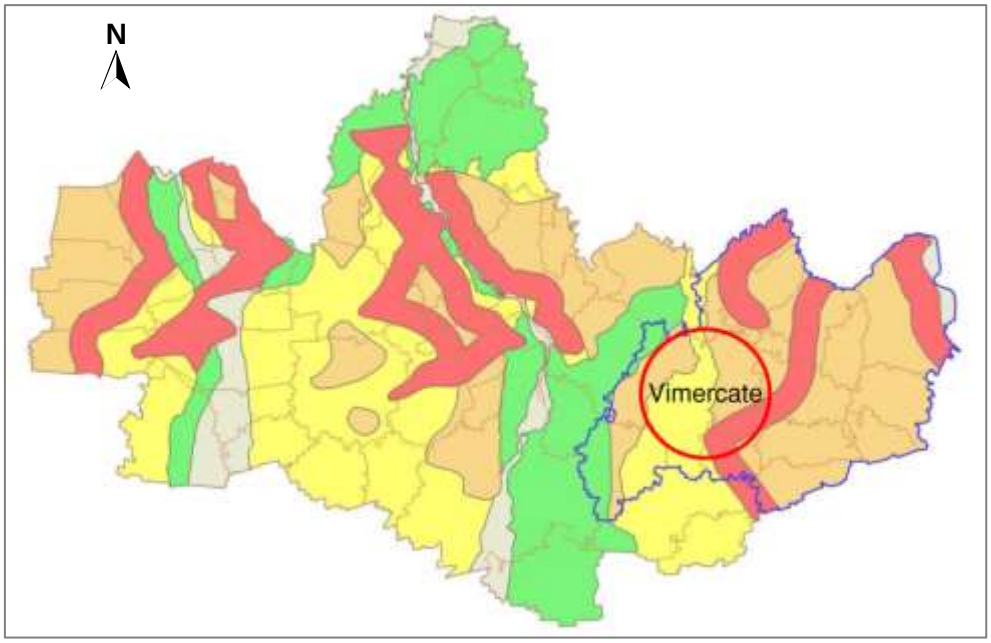


Figura 5-5 – Carta delle classi di suscettività al fenomeno occhi pollini per il territorio della Provincia di Monza e della Brianza (PTCP vigente). I colori verde, giallo, arancione e rosso corrispondono a zone di suscettività bassa, moderata, alta e molto alta.

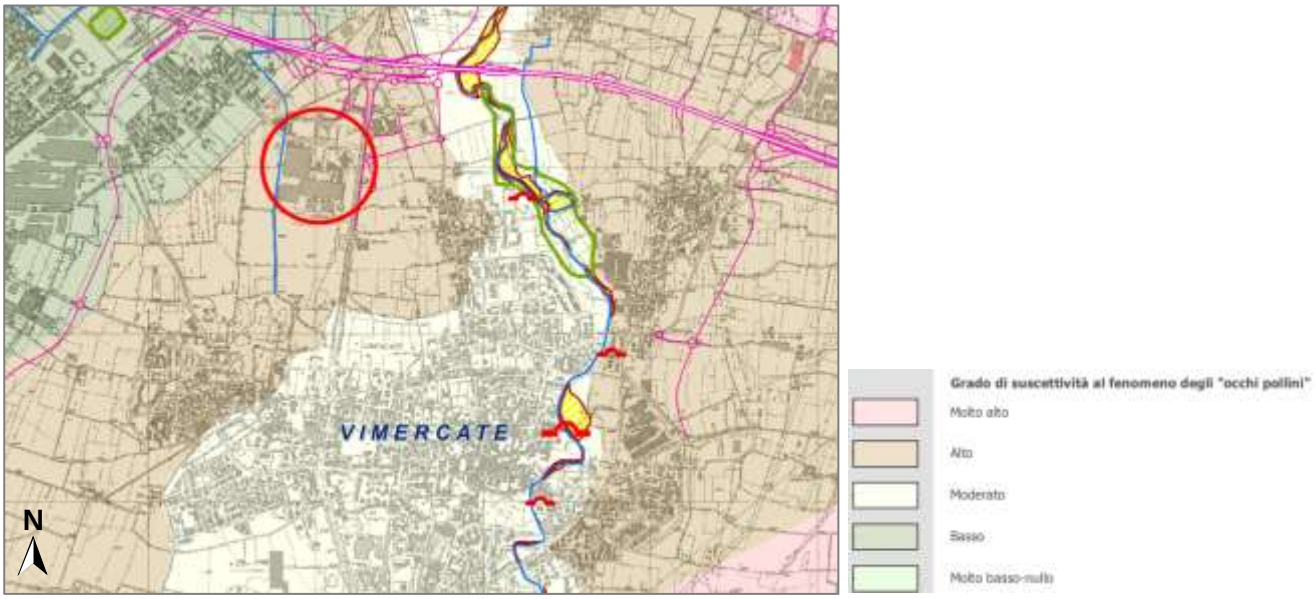


Figura 5-6 – Carta delle classi di suscettività al fenomeno occhi pollini per il sito di intervento evidenziato in rosso (PTCP vigente).

Il PTCP della Provincia di Monza e della Brianza stabilisce specifiche disposizioni normative per la gestione e la pianificazione territoriale in relazione alla presenza del fenomeno degli "occhi pollini" a cui si rimanda per ulteriori specifiche.

Tra le azioni prioritarie individuate dal PTCP, si evidenzia il divieto di infiltrazione e dispersione di acque meteoriche o reflue nel sottosuolo all'interno delle aree classificate a suscettibilità alta o molto alta, al fine di prevenire l'innesco o l'aggravamento dei processi erosivi sotterranei responsabili della formazione degli occhi pollini.

6. Indagini geognostiche

Due campagne di indagini sono state svolte presso il sito d'intervento tra 2021 e 2024. I risultati delle indagini sono stati forniti dal Cliente ed utilizzati per una caratterizzazione preliminare dell'aria di studio.

6.1 Indagini geognostiche

6.1.1 Indagini svolte nel 2021

La campagna indagini eseguita da Vitali nel 2021 ha compreso:

- 8 no. prove penetrometriche dinamiche (SCPT) fino a 10m di profondità;
- 2 no. sondaggi a carotaggio continuo fino a 25m di profondità;
- Prove di resistenza alla penetrazione standard (SPT);
- 1 no. prove Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW).

6.1.2 Indagini svolte nel 2024

La campagna indagini condotta da Tecnitalia nel 2024 ha compreso:

- 67 no. trincee fino a 5m di profondità mirate alla raccolta di campioni di suolo superficiali per analisi ambientali di laboratorio;
- 14 no. prove penetrometriche dinamiche (SCPT) fino a rifiuto (da 8 a 13.5 m da p.c.);
- 17 no. sondaggi a carotaggio continuo fino a 10m di profondità con scopo di condurre analisi ambientali;

- 4 no. sondaggi a carotaggio continuo fino a 35m di profondità;
- Prove di resistenza alla penetrazione standard (SPT);
- 2 no. prove Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW);
- 2 no. prove Horizontal to Vertical Seismic Ratio (HVRS);
- Misure piezometriche delle acque sotterranee.

La posizione delle indagini geognostiche effettuate sul sito di intervento tra il 2021 e il 2024 utilizzate per la caratterizzazione geotecnica preliminare è rappresentata in
Figura 6-1. Si rimanda agli allegati per i dati di campo.

Figura 6-1 – Indagini geognostiche effettuate sul sito nel periodo fra 2021 e 2024.

6.2 Risultati delle indagini geognostiche

In questo capitolo si riportano i risultati delle indagini "in situ" effettuate nel 2021 e nel 2024.

Ulteriori indagini geognostiche sono state specificate da Arup per integrare e validare i risultati ottenuti dalle indagini disponibili ai fini del progetto. La campagna di indagini aggiuntiva è attualmente in corso.

6.2.1 Prove penetrometriche SCPT

Le prove penetrometriche realizzate sul sito tra 2021 e 2024 forniscono informazioni sulla stratigrafia e la resistenza dei terreni del sito, espressa come numero di colpi N_{30} per tratto di avanzamento del penetrometro, corrispondente a 300mm. I risultati ottenuti vengono rappresentati nella Figura 5-2.

Si osserva che i numeri di colpi in superficie raggiunge valori fino a 140, riguardanti la presenza di terreni di riporto e/o manufatti preesistenti sul sito dovuta alla costruzione del complesso industriale ex-IBM. Dalla profondità di un metro fino a circa 10 metri, il massimo valore di N_{30} registrato è equivalente a 25 colpi, indicando la presenza di terreni sciolti di bassa densità, corrispondenti possibilmente ai limi sommitali menzionati nel Capitolo 5.

Il miglioramento delle caratteristiche meccaniche dei materiali si osserva a profondità maggiori di 7.5 m da p.c., evidenziata dall'aumento del numero di colpi per raggiungere ciascun tratto di avanzamento del penetrometro. I risultati ottenuti in queste profondità, con N_{30} arrivando fino a 50 colpi, indicano la presenza di materiali mediamente addensati.

La presenza di orizzonti del substrato conglomeratico Ceppo Lombardo viene evidenziata in profondità laddove il numero di colpi registrati è significantemente più alto e raggiunge valori fino a N_{30}=100 relativi al rifiuto delle prove penetrometriche, come osservato in profondità da 8.0m a 13.5m.

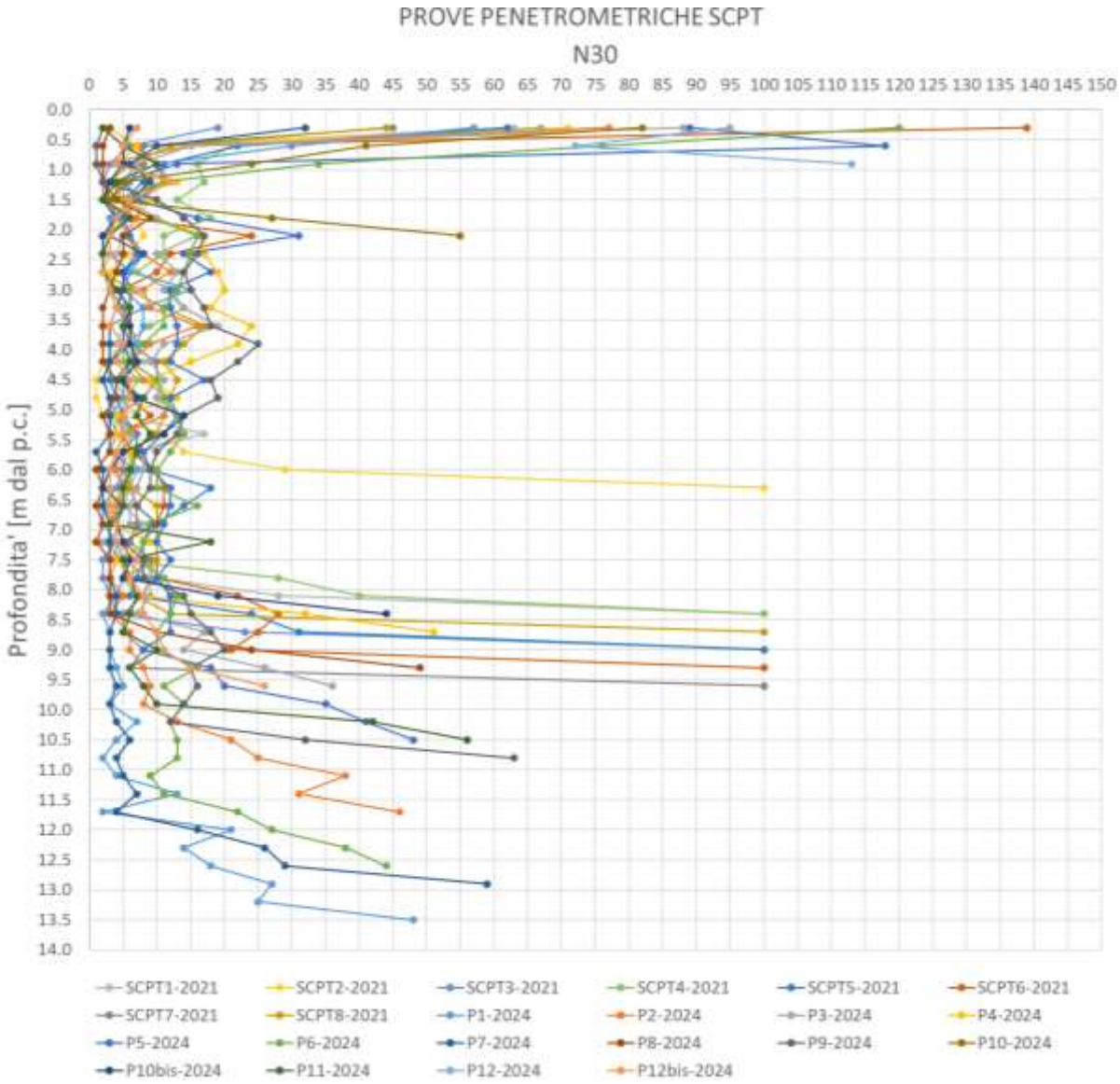


Figura 6-2 – Risultati delle prove penetrometriche eseguite nelle campagne di indagini del 2021 e 2024.

6.2.2 SPT

Le prove SPT eseguite durante i carotaggi confermano le evidenze ottenute dalle prove penetrometriche. In particolare, si evidenzia la presenza di materiali avente stato di addensamento da molto sciolto a sciolto fino a profondità variabile tra 8 e 13.5 m dal p.c. (N_{SPT} <35). A profondità maggiori, il numero di colpi registrato è indicativo della presenza di materiali da mediamente a molto addensati.

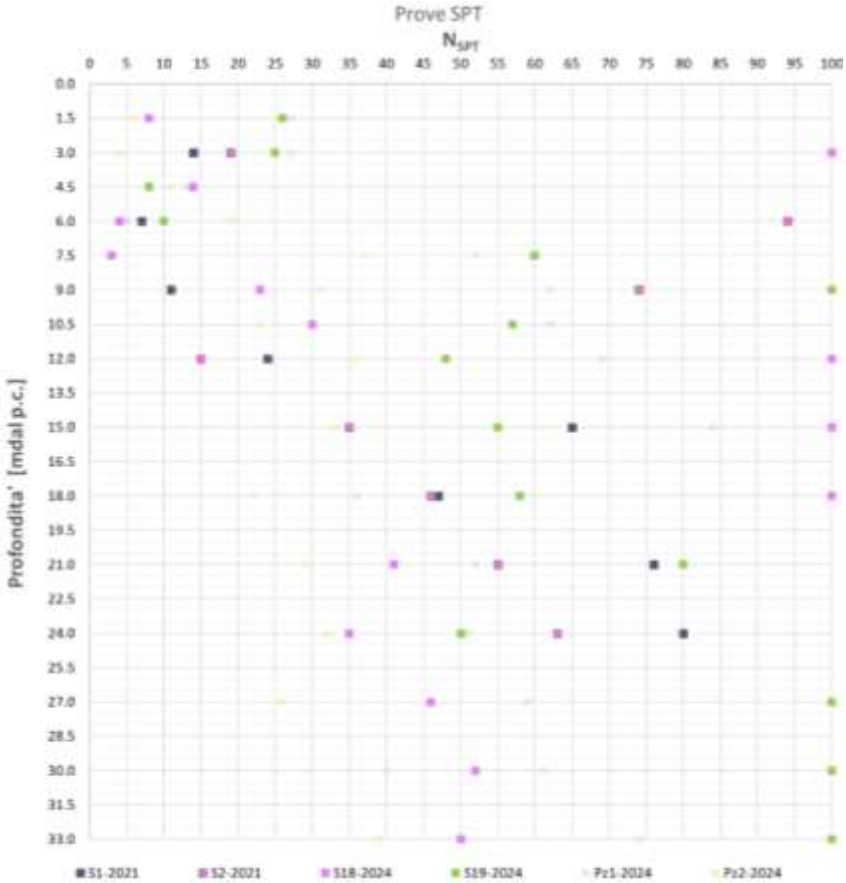


Figura 6-3 – Risultati delle prove SPT eseguite nelle campagne di indagini del 2021 e 2024.

6.2.3 MASW

Le seguenti tabelle riportano i valori delle velocità medie delle onde di taglio Vs, spessori e profondità di ogni sismostrato identificato ottenuti dalle prove Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) realizzate ed elaborate nel 2024 da Tecnitalia.

Tabella 6-1 – Risultati MASW 1 eseguita nel 2024

Sismostrato	V_s [m/s]	Spessore [m]	Profondità dal p.c. [m]	$V_{s,eq}$ [m/s]
1	185	2.7	2.7	350
2	225	5	7.7	
3	250	3.9	11.6	
4	560	7.5	19.6	
5	495	7.2	26.3	
6	690	3.7	30	

Tabella 6-2 – Risultati MASW 2 eseguita nel 2024

Sismostrato	Vs [m/s]	Spessore [m]	Profondità dal p.c. [m]	$V_{s,eq}$ [m/s]
1	180	1.8	1.8	353
2	230	4.8	6.6	
3	215	3.2	9.8	
4	535	6.8	16.6	
5	470	10.3	26.9	
6	660	3.1	30	

6.2.4 Prove granulometriche

No. 2 prove granulometriche sono state condotte su due provini da campioni prelevati negli orizzonti coesivi osservati in S19-2024 e PZ1-2024. I risultati delle prove sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 6-3 – Prove granulometriche condotte nel 2024.

Sondaggio	S19	PZ1
Campione	S19-1	PZ1-1
Profondità [m]	12,0-12,5	22,0-22,6
Descrizione	Limo argilloso sabbioso	Limo argilloso sabbioso
Ghiaia [%]	0,00	0,27
Sabbia [%]	13,31	10,81
Limo [%]	57,94	69,34
Argilla [%]	28,75	19,58

7. Inquadramento sismico

7.1 Sismicità storica e contesto geodinamico

Da un punto di vista geodinamico, la sismicità risentita nel sito è riferibile alla zona sismogenetica 907 stabilita dalla Zonazione Sismogenetica Z09 (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), la quale evidenzia 36 zone-sorgente nel territorio italiano soggette a eventi sismici di intensità superiore a Mw≥5. La zona 907 è caratterizzata da una sismicità di energia normalmente medio-bassa.

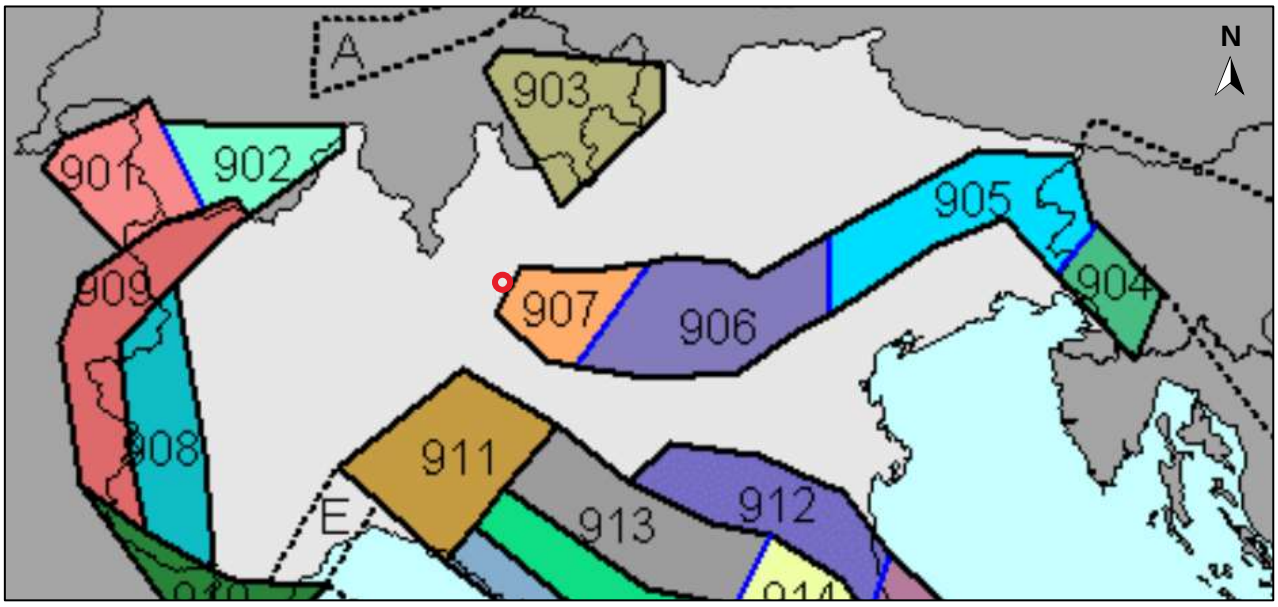


Figura 7-1 – Zonazione sismogenetica Z09, in rosso evidenziata l'area di studio (il colore delle zone non è significativo).

Per l'analisi della sismicità storica dell'area di progetto, sono stati considerati i dati relativi al Comune di Vimercate presenti nella banca dati macrosismica italiana DBMI15. Tale database raccoglie e riporta eventi sismici registrati nel periodo di osservazione compreso tra l'anno 1000 e il 2020. Dall'analisi della banca dati macrosismica DBMI15, si rilevano 9no. eventi sismici risentiti a Vimercate descritti in Tabella 7-1, con una massima intensità macrosismica registrata pari a Mw=6.0, secondo la scala MMS (magnitudo del momento sismico) la quale classifica eventi sismici in termini dell'energia liberata da essi.

Tabella 7-1 – Eventi sismici storici risentiti a Vimercate (DBMI15)

Data	Area epicentrale	Mw
26.02.1885	Pianura Padana	5.01
30.10.1901	Garda occidentale	5.44
13.01.1909	Emilia-Romagna orientale	5.36
18.10.1936	Alpago Cansiglio	6.06
23.03.1960	Vallese	5.00
09.02.1979	Bergamasco	4.78
20.11.1991	Grigione, Vaz	4.70
21.08.2000	Monferrato	4.94
23.12.2008	Parmense	5.36

7.2 Sismicità di base dell'area

Per quanto concerne la determinazione dei parametri di scuotimento sismico previsti per le aree d'interesse, secondo la Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, la sismicità di base del sito si può determinare in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

L'allegato A delle norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), specifica che la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento deve essere ricavata dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Nella figura seguente sono riportati i valori di accelerazione definiti per i nodi del reticolo di riferimento nazionale ricavato dal sito dell'INGV (https://esse1-gis.mi.ingv.it/), con un estratto di mappa centrato sull'area oggetto di studio.

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante.

L'area di studio ha un valore di sismicità di base $ag_{(475)}$ pari a 0.069g.

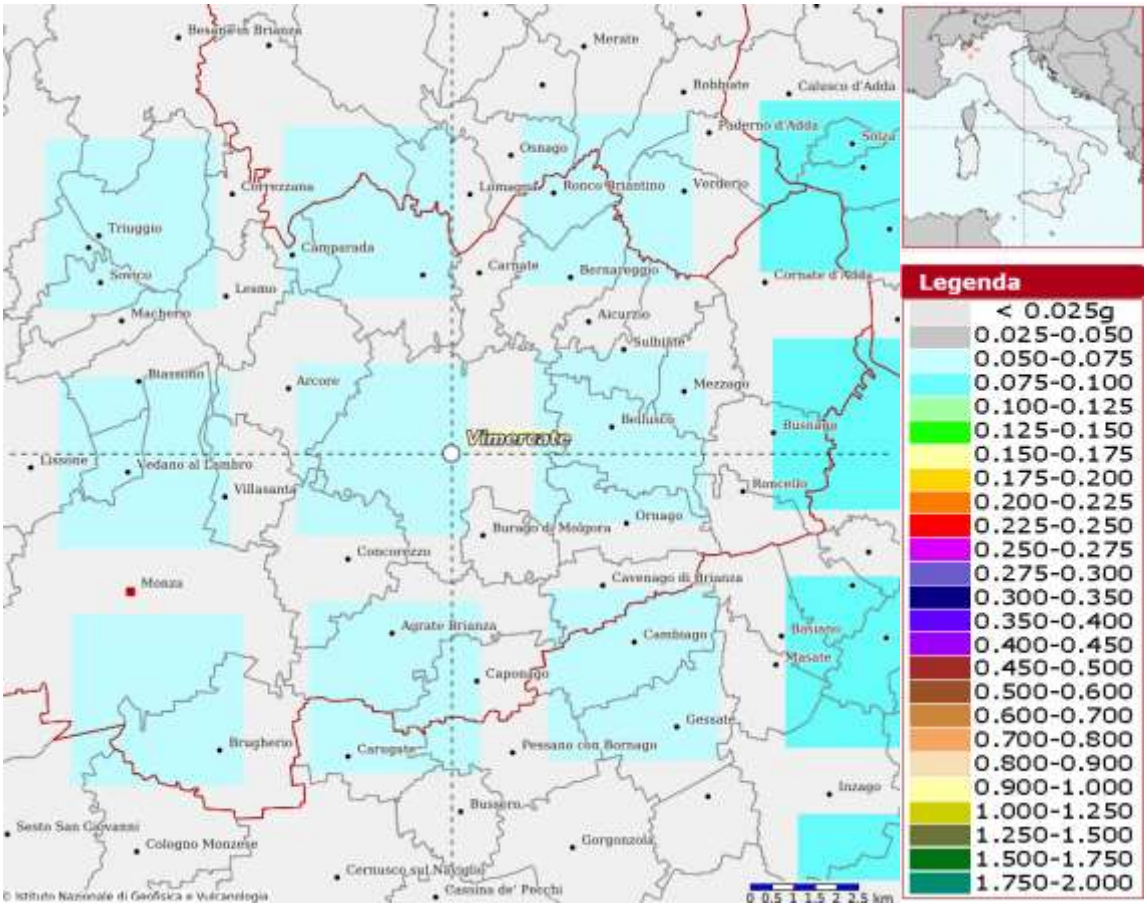


Figura 7-2 – Nodi di accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni (Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 INGV).

7.3 Modellazione sismica del sito

7.3.1 Parametri sismici di riferimento

L'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008 ha introdotto un approccio alla classificazione sismica di tipo sito dipendente, ovvero i parametri significativi della zona devono essere calcolati in base a misure dirette ed elaborati secondo metodi semplificati che tengano conto delle possibili amplificazioni locali dovute alla stratigrafia e alla topografia. Questo approccio è stato confermato dal D.M. 17.01.2018.

Per quanto concerne la determinazione dei parametri di scuotimento sismico dell'area di progetto, facendo riferimento al D.M. 17.01.18 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", la sismicità di base del sito è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale, le cui coordinate sono le seguenti:

Sito in esame

- latitudine: 45,629854 °
- longitudine: 9,358779 °

Maglia di riferimento

	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	45,612993	9,347886	2021,5
Sito 2	45,615658	9,419170	4953,2
Sito 3	45,665739	9,415739	4997,7
Sito 4	45,663146	9,344319	3916,7

Ai fini del calcolo dell'accelerazione di progetto, è stata attribuita all'edificio la Classe III "Costruzioni con affollamento significativo, funzioni pubbliche o strategiche", secondo il capitolo 2.4.2 delle NTC2018.

Per la scelta dei parametri progettuali è stato assegnato alle strutture una vita nominale V_N (2.4.1 - NTC2018) di 50 anni e una classe d'uso "III". Ne consegue che la vita di riferimento V_R per le azioni sismiche è pari a $V_N \times$ Cu (coefficiente d'uso = 1.5 per classe d'uso III) = 75 anni.

Per le opere in progetto i parametri sismici di base al bedrock sismico assumono i valori riportati nella seguente tabella.

Tabella 7-2 – Parametri sismici di riferimento per Vr=75anni

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	F0	Tc* [s]
Operatività	45	0.027	2.524	0.196
Danno (SLD)	75	0.033	2.549	0.216
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.074	2.594	0.287
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.094	2.597	0.297
ag = accelerazione orizzontale massima al sito, Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, Tc = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.				

7.3.2 Categoria di sottosuolo

Il D.M. 17.01.2018 prevede che, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie indicate in Tab. 3.2.II della predetta normativa, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dalle condizioni stratigrafiche e dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_S. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie presentate nella tabella citata, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche nell'area di interesse.

Per tale valutazione sono state utilizzate le prove sismiche MASW ottenute nelle campagne di indagini del 2021 e 2024 (Capitolo 6.2.3)

Dal calcolo delle onde di taglio $V_{S,30}$, i terreni del sito indagato appartengono alla categoria di suolo C, descritti come "*depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*".

Dalla categoria di sottosuolo, il coefficiente di amplificazione stratigrafico Ss può essere calcolato in funzione dei valori di F0 e Tc*. Nel caso in esame, il valore di S_s è pari a 1.5 (ref. Tab. 3.2III delle NTC 2018).

7.3.3 Categoria topografica

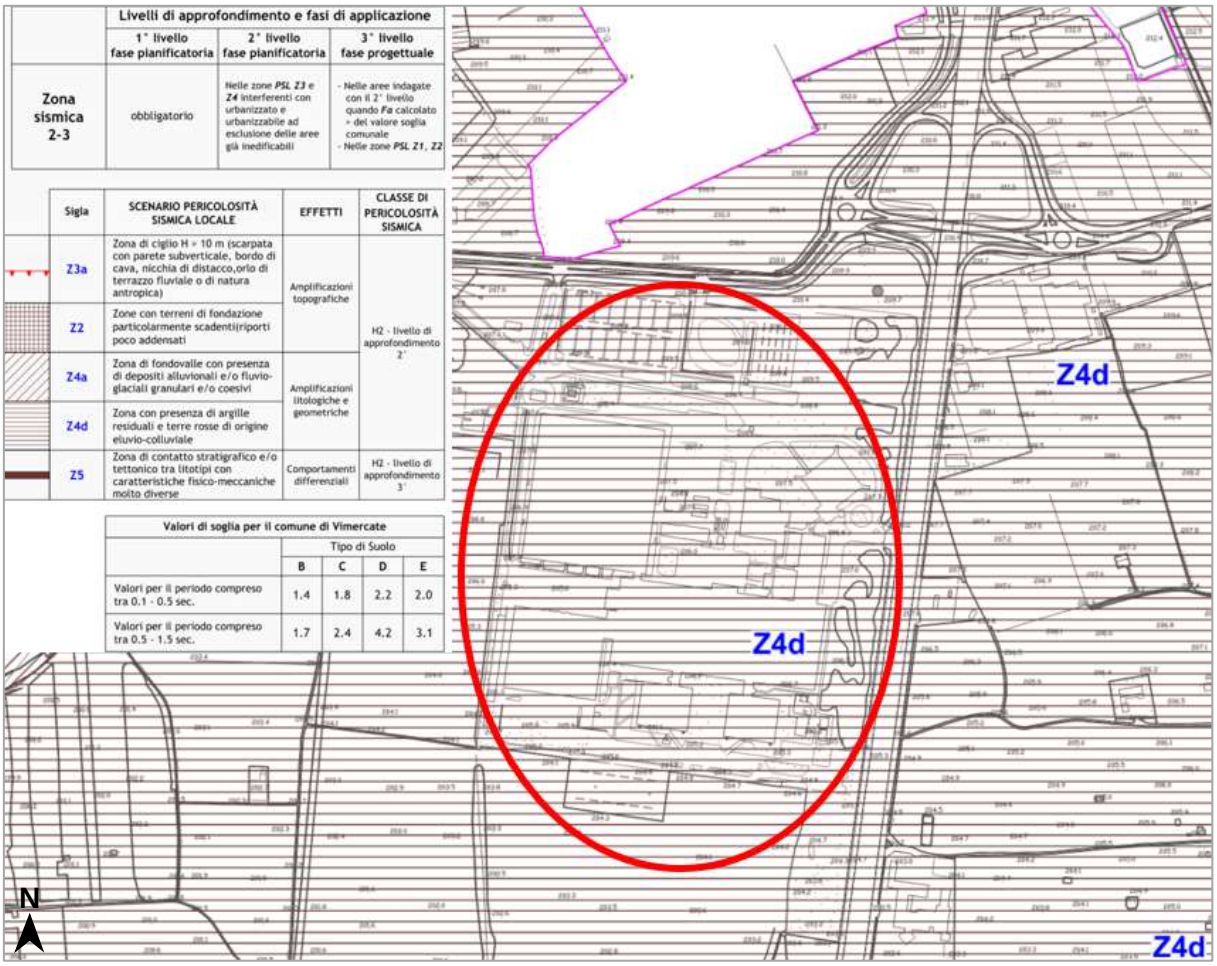
La categoria topografica al contorno per il sito in esame è T1, propria dei terreni pianeggianti. Il valore del coefficiente di amplificazione topografico S_T è pari a 1.0 (ref. Tab. 3.2V delle NTC 2018).

7.4 Pericolosità sismica locale da PGT

In adempimento a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" e in accordo con la D.G.R. 30 marzo 2016 n. X/5001 "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica", viene richiesta l'analisi della sismicità secondo le modalità indicate nell'All. 5 della D.G.R. IX/2616/2011.

La procedura di 1° livello è un approccio di tipo qualitativo e consente l'individuazione, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base (caratterizzazione geologica e geologico-tecnica), di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione.

Per quanto riguarda il livello 1° di indagine, la zona in esame viene classificata dal PGT nella classe Z4d (area con presenza di argille residuali and terre rosse di origine eluvio-colluviale). I tipi di suolo Z4d potrebbero generare fenomeni di amplificazione litologiche e geometriche durante eventi sismici per cui è richiesto un secondo livello di approfondimento.



	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone *PSL Z3* e *Z4* interferenti con urbanizzato e urbanizzabile ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando *Fa* calcolato > del valore soglia comunale - Nelle zone *PSL Z1*, *Z2*

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	EFFETTI	CLASSE DI PERICOLOSITÀ SISMICA
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco,orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche	H2 - livello di approfondimento 2°
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti(riporti poco addensati		
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale		
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali	H2 - livello di approfondimento 3°

Valori di soglia per il comune di Vimercate				
	Tipo di Suolo			
	B	C	D	E
Valori per il periodo compreso tra 0.1 - 0.5 sec.	1.4	1.8	2.2	2.0
Valori per il periodo compreso tra 0.5 - 1.5 sec.	1.7	2.4	4.2	3.1

Figura 7-3 – Stralcio della Carta della pericolosità sismica locale (I livello) del Comune di Vimercate.

A seguito della riclassificazione sismica del territorio della Regione Lombardia (D.G.R. 11 luglio 2014, n. X/2129, in attuazione della D.G.R. 22 luglio 2016, n. X/5937), il Comune di Vimercate risulta inserito in Zona Sismica 3, caratterizzata da una pericolosità sismica medio-bassa, con valori di accelerazione orizzontale al suolo (ag) compresi tra 0,05 g e 0,15 g per eventi con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (tempo di ritorno pari a 475 anni).

In conformità alla D.G.R. 30 novembre 2011, n. IX/2616, per gli interventi localizzati nei Comuni appartenenti alle Zone Sismiche 2 e 3, è prevista l'esecuzione di un'analisi sismica di secondo livello nei casi in cui, in esito all'analisi di primo livello, il sito risulti compreso all'interno di aree potenzialmente soggette a fenomeni di amplificazione sismica locale (aree PSL), associate a condizioni morfologiche e/o litologiche sfavorevoli. Tali aree PSL corrispondono alle zone Z3 e Z4 di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 della citata D.G.R.

Nel caso in esame, l'area oggetto di intervento ricade all'interno di una zona Z4, risultando pertanto obbligatoria l'esecuzione dell'analisi sismica di secondo livello, anche in relazione alla presenza di urbanizzato o aree destinate all'espansione urbanistica. Nel capitolo seguente è riportata il secondo livello di approfondimento sismico.

7.4.1 Secondo livello di approfondimento

Per il livello 2° di approfondimento si fa riferimento alla scheda per la *litologia limoso-sabbiosa tipo 2* in base alle evidenze stratigrafiche ed alla compatibilità del profilo previsto. Per determinare i valori di Fa relativi agli effetti litologici, sono stati utilizzati i risultati delle indagini MASW riportate nel paragrafo 6.2.3.

L'analisi dell'andamento delle velocità Vs evidenzia che i valori ottenuti si posizionano al di sopra della linea nera, la quale separa il campo di validità da quello di non validità, confermando così l'applicabilità della scheda selezionata per la determinazione del valore del Fattore di Amplificazione (Fa).

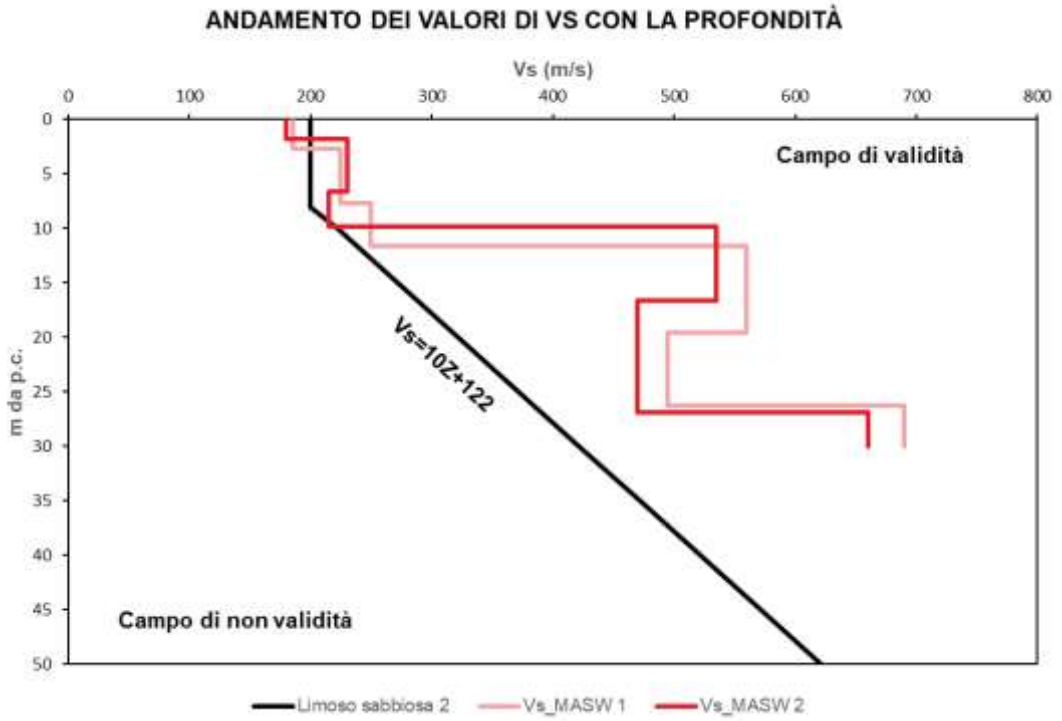


Figura 7-4 – Risultati ottenuti dalle prove MASW eseguite nel 2024 e scheda di riferimento.

Il valore di soglia per gli edifici avente periodo tra 0.1s e 0.5s ed edifici con periodo tra 0.5s e 1.5s per il Comune di Vimercate sono riassunti nella seguente tabella seguente.

Tabella 7-3 – Valori di soglia previsti dal comune di Vimercate

Comune	Classificazione sismica	Tipologia di struttura	Periodo [s]	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Vimercate	3	Strutture a basso impatto (massimo 4 piani)	0.1-0.5	1.4	1.8	2.2	2.0
		Strutture alte e flessibili (5 o più piani)	0.5-1.5	1.7	2.4	4.2	3.1

In funzione della profondità e della curva delle velocità Vs dello strato superficiale, utilizzando la matrice della scheda di valutazione, è stata scelta la curva più appropriata per la valutazione del valore del Fa. Come strato superficiale è stato considerato lo spessore di 11 m a cui corrisponde una velocità pari a 220 m/s; con questi valori è stata scelta la curva rossa del grafico T-Fa.

Figura 7-5 – Matrice per la definizione della curva più appropriata per il calcolo del fattore di amplificazione per la scheda Limoso Sabbiosa Tipo 2.

Il periodo proprio del sito T=0.28 s ~ 0.3s è stato calcolato considerando tutta la stratigrafia in base ai risultati delle prove MASW secondo la seguente formula:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)}$$

dove hi e Vs_i sono rispettivamente lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.

La procedura prevede la determinazione del valore di Fa mediante le schede di valutazione e il successivo confronto con il valore di soglia, tenendo in considerazione una variabilità di ±0,1, al fine di includere l'incertezza associata al calcolo di Fa.

Dall'analisi degli abachi, il valore del periodo proprio del sito T=0.28 ~ 0.3 identifica, sulla curva verde, un valore di Fa pari a:

- 2.4-2.2 per strutture basse e rigide (intervallo di periodo 0.1-0.5 s), rispetto a un valore di riferimento per suoli di tipo C pari a 1,8;
- 1.4-1.2 per strutture alte e flessibili (intervallo di periodo 0.5-1.5 s), rispetto a un valore di riferimento per suoli di tipo C pari a 2.4.

Alla luce dei risultati del secondo livello di approfondimento si può concludere che:

- Per lo scenario Z4 di pericolosità sismica locale, interferente con l'urbanizzato e/o con le aree ad espansione urbanistica, per l'intervallo di periodo 0.1–0.5 s, il valore di Fa calcolato risulta superiore al valore soglia regionale per la relativa categoria di sottosuolo. Pertanto, la normativa nazionale non è sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti litologici di amplificazione locale.
- Per lo scenario Z4 di pericolosità sismica locale, interferente con l'urbanizzato e/o con le aree ad espansione urbanistica, per l'intervallo di periodo 0.5–1.5 s, il valore di Fa calcolato risulta sempre inferiore al valore soglia regionale per la relativa categoria di sottosuolo. Pertanto, la normativa nazionale è sufficiente a tenere in considerazioni i possibili effetti litologici di amplificazione locale.

In conformità a quanto stabilito dalla D.G.R. 30 novembre 2011, n. IX/2616, poiché il valore di amplificazione sismica (Fa) per strutture con un periodo variabile tra 0.1-0.5 s, risulta superiore al valore soglia comunale previsto per la specifica categoria di sottosuolo, si rende necessario procedere con il terzo livello di analisi; in alternativa, è possibile adottare lo spettro di risposta caratteristico dei terreni appartenenti alla categoria inferiore.

7.5 Suscettibilità alla liquefazione

Il Decreto Ministeriale 17.01.2018 stabilisce che il sito deve essere stabile nei confronti della liquefazione, cioè dei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Il fenomeno della liquefazione si manifesta in presenza di depositi sabbiosi e sabbioso-limosi saturi che, durante e immediatamente dopo una sollecitazione di tipo ciclico, subiscono una drastica riduzione della resistenza al taglio, a seguito della quale le condizioni di stabilità non sono più garantite e la massa di terreno interessata dal fenomeno comincia ad assestarsi fino a che la nuova configurazione del terreno non sia compatibile con la diminuita resistenza al taglio.

Ai sensi delle NTC2018 i terreni di fondazione sono da non ritenersi suscettibili a fenomeni di liquefazione in occasione dell'evento sismico e la verifica a liquefazione può essere omessa quando si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:

- Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,10g;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc < 3,5 e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc > 3,5.

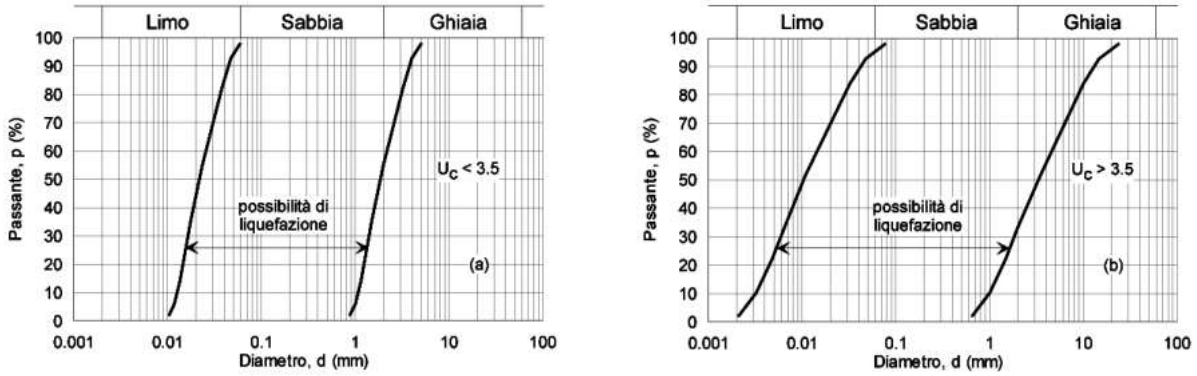


Figura 7-6 – Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione

Nel caso in esame si osserva che i livelli piezometrici corrispondono a profondità superiori a 15 m dal piano campagna, pertanto i terreni nell'area di studio, sulla base delle letture di falda disponibili, non risultano soggetti al fenomeno della liquefazione. In aggiunta, in base alla descrizione del materiale rinvenuto durante le campagne di indagini effettuate si osserva che non sono presenti livelli di sabbie pulite ed il terreno saturo (mediamente a 15m dal p.c.) presenta frazioni granulometriche che variano da limi a ghiaia e ciottoli.

Alla luce dei risultati della presente analisi, nonché considerando la natura dei terreni esaminati, è possibile affermare che la verifica di rischio di liquefazione per l'area in esame può essere omessa.

8. Regime vincolistico e fattibilità geologica

8.1 Vincolo idrogeologico

Il Comune di Vimercate è compreso nel limite amministrativo del Bacino del Fiume Po per quanto riguarda la pianificazione e gestione delle risorse idriche del suddetto bacino idrografico.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po definisce la mappa delle aree allagabili riguardanti i reticoli principali del bacino. Il sito di intervento non è riferibile ad alcuna zona soggetta ad allagamenti, come riportato in Figura 8-1.

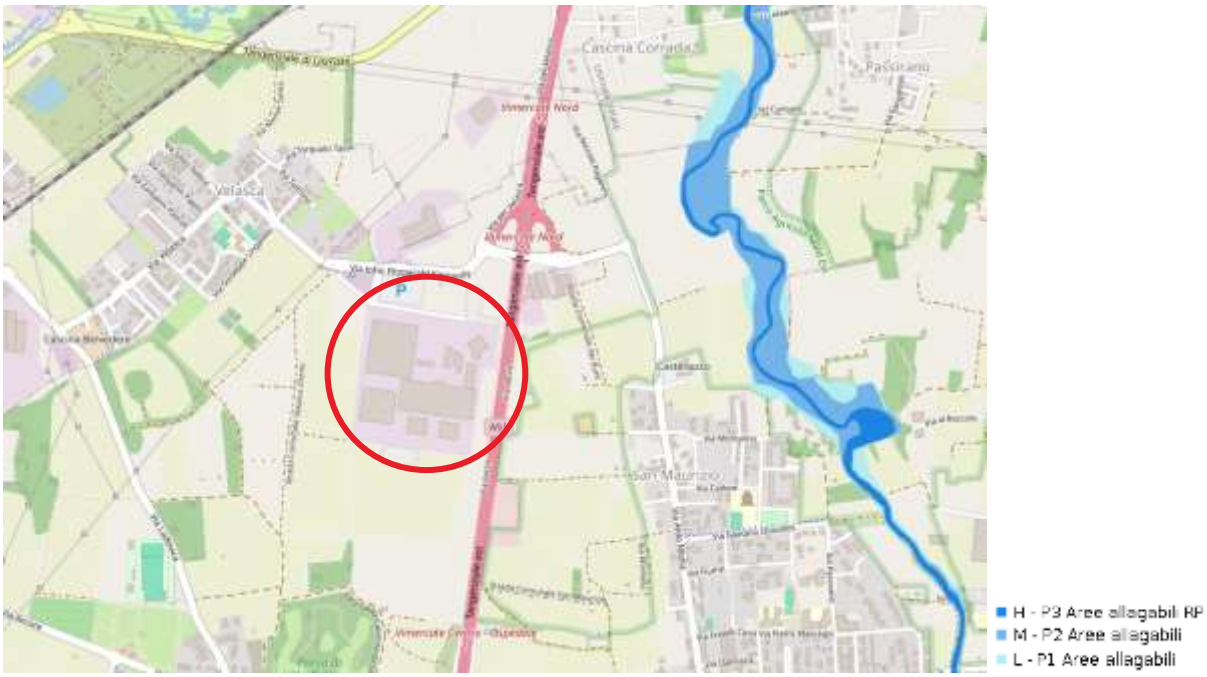


Figura 8-1 – Carta delle aree allagabili Distretto idrografico fiume Po del PGRA 2023.

Secondo quanto riportato nella Carta dei Vincoli del Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Vimercate, riportata in Figura 8.2, la porzione a nord-est dell'area oggetto di intervento ricade all'interno di un'Area di Rispetto individuata ai sensi del criterio geometrico previsto dall'art. 5 del D.L. n. 258/2000, commi 5, 6 e 7. All'interno di tale fascia di tutela risultano vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se sottoposti a trattamento depurativo;
b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo nei casi in cui l'impiego avvenga sulla base di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche adottate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da superfici impermeabili quali piazzali e strade;
e) realizzazione di aree cimiteriali;
f) apertura di cave che possano risultare idraulicamente connesse con la falda acquifera;
g) perforazione di nuovi pozzi, ad eccezione di quelli destinati all'estrazione di acqua potabile o funzionali alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica;
h) gestione di rifiuti;
i) stoccaggio di prodotti o sostanze chimiche pericolose e/o radioattive;
l) realizzazione di centri per la raccolta, demolizione o rottamazione di veicoli;
m) realizzazione di pozzi perdenti;
n) pascolo e stabulazione di bestiame *[omiss]*

Per le attività e gli insediamenti preesistenti a quanto sopra elencato, è richiesto, ove tecnicamente possibile, il loro allontanamento e, in ogni caso, l'adozione di misure di messa in sicurezza.

Si evidenzia, inoltre, che l'area ricade all'interno di una zona destinata ad usi industriali e/o in fase di trasformazione urbanistica. Tali aree, ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 – Parte Quarta, Titolo V, recante norme in materia ambientale relative ai siti contaminati, devono essere sottoposte a indagini di caratterizzazione ambientale secondo quanto indicato nell'Allegato 5 – Tabella 1, Colonne A e B.

Infine, si richiama quanto già illustrato nel paragrafo 5.4, ovvero che il sito ricade in una zona classificata a elevato rischio per la presenza di occhi pollini.

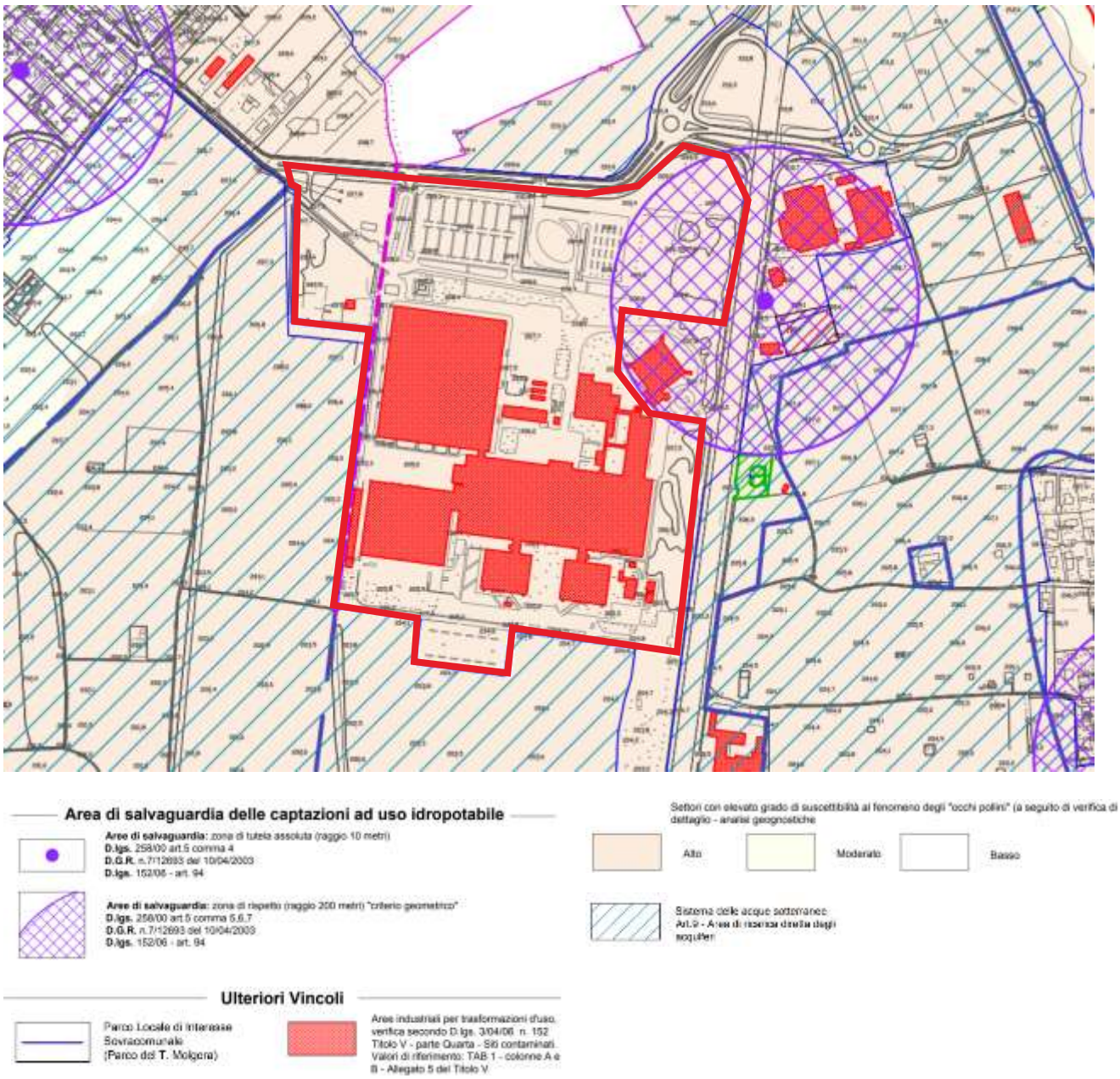


Figura 8-2 – Carta del rischio idraulico e idrogeologico del PGT del Comune di Vimercate.

8.2 Fattibilità Geologica

L'area oggetto di intervento, come indicato nella Tavola di Fattibilità Geologica allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT vigente, ricade prevalentemente in classe di fattibilità geologica 3b – Settori con presenza di "occhi pollini", corrispondente a una fattibilità con rilevanti limitazioni. Tale classificazione è attribuita a contesti in cui la presenza di potenziali occhi pollini richiede un'elevata attenzione in fase progettuale, in particolare per quanto concerne gli interventi edilizi.

È pertanto richiesto di procedere con indagini geognostiche specifiche, verifiche di stabilità degli scavi in profondità, nonché valutare e progettare adeguatamente le opere di regimazione e smaltimento delle acque meteoriche, da definire attraverso prove in sito.

In Figura 8-3 è riportato un estratto della Carta di Fattibilità Geologica. In tale elaborato, la campitura rossa sovrapposta alle strutture esistenti del sito rappresenta le aree industriali in fase di trasformazione d'uso, per le quali sono richieste indagini ambientali finalizzate alla caratterizzazione e verifica della qualità del suolo.

Lungo il margine Nord-Est dell'area è presente una zona di salvaguardia delimitata da un raggio di 200 metri, associata alla presenza di un pozzo destinato all'approvvigionamento idropotabile, per cui si applicano specifiche norme di tutela.

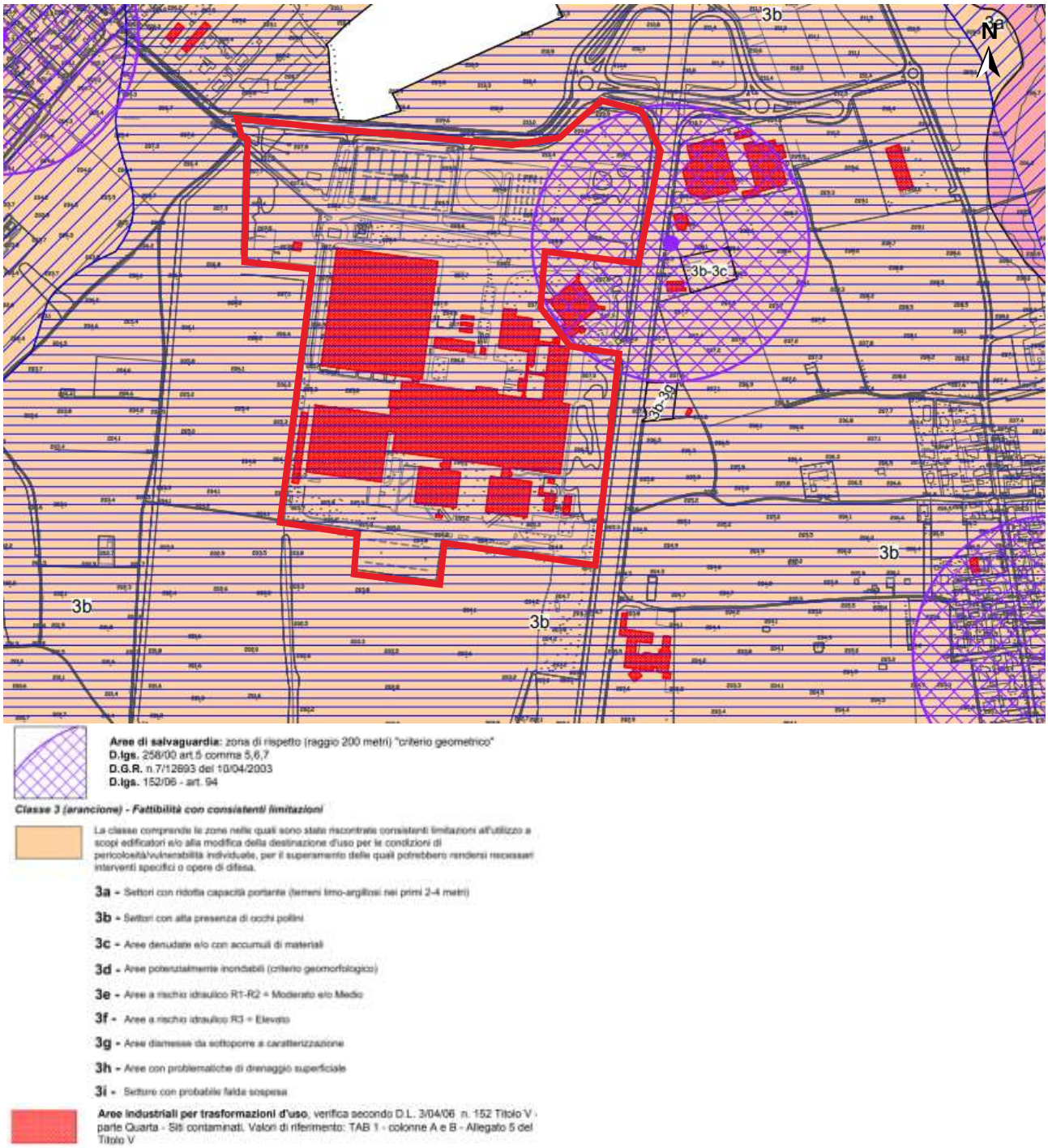


Figura 8-3 – Carta di fattibilità geologica del PGT Comune di Vimercate, con il sito in oggetto evidenziato in rosso.

9. Modello geologico preliminare del sito

Per la caratterizzazione geotecnica e il modello geologico del sottosuolo si fa riferimento ai risultati ottenuti da campagne di indagini svolte tra 2021 e 2024. Ulteriori indagini geognostiche sono state specificate da Arup per validare il modello geotecnico ai fini del progetto. La campagna di indagini integrativa e' attualmente in corso.

9.1 Modello stratigrafico medio

Sulla base dei dati derivanti da precedenti indagini geotecniche condotte nell'area, sono state elaborate delle sezioni geologiche finalizzate alla ricostruzione del modello geologico e stratigrafico del sito. È stato inoltre definito un modello geologico medio rappresentativo delle condizioni geotecniche prevalenti nell'area di interesse.

Il sito presenta una successione stratigrafica eterogenea, tipica dei contesti sedimentari di origine fluvioglaciale. Le informazioni ottenute dai sondaggi eseguiti confermano la presenza delle seguenti principali unità litologiche:

- Unità superficiale: alternanza di sabbie limose e argillose con livelli di limo argilloso, ghiaia alterata e ciottoli, in condizioni sciolte.
- Unità intermedia: sabbie limose argillose con limo argilloso, ghiaia alterata e ciottoli in stato di addensamento medio. Sono presenti orizzonti conglomeratici, talvolta parzialmente cementati, con intercalazioni di limo sabbioso e ghiaia, localizzati a profondità variabili tra circa 6.5 m e 26.7 m dal piano campagna.
- Unità profonda: presenza di materiali riferibili al Ceppo Lombardo, riconosciuti a profondità generalmente superiori a 26.7 m, con spessore e profondità d'affioramento variabili all'interno del sito.

In

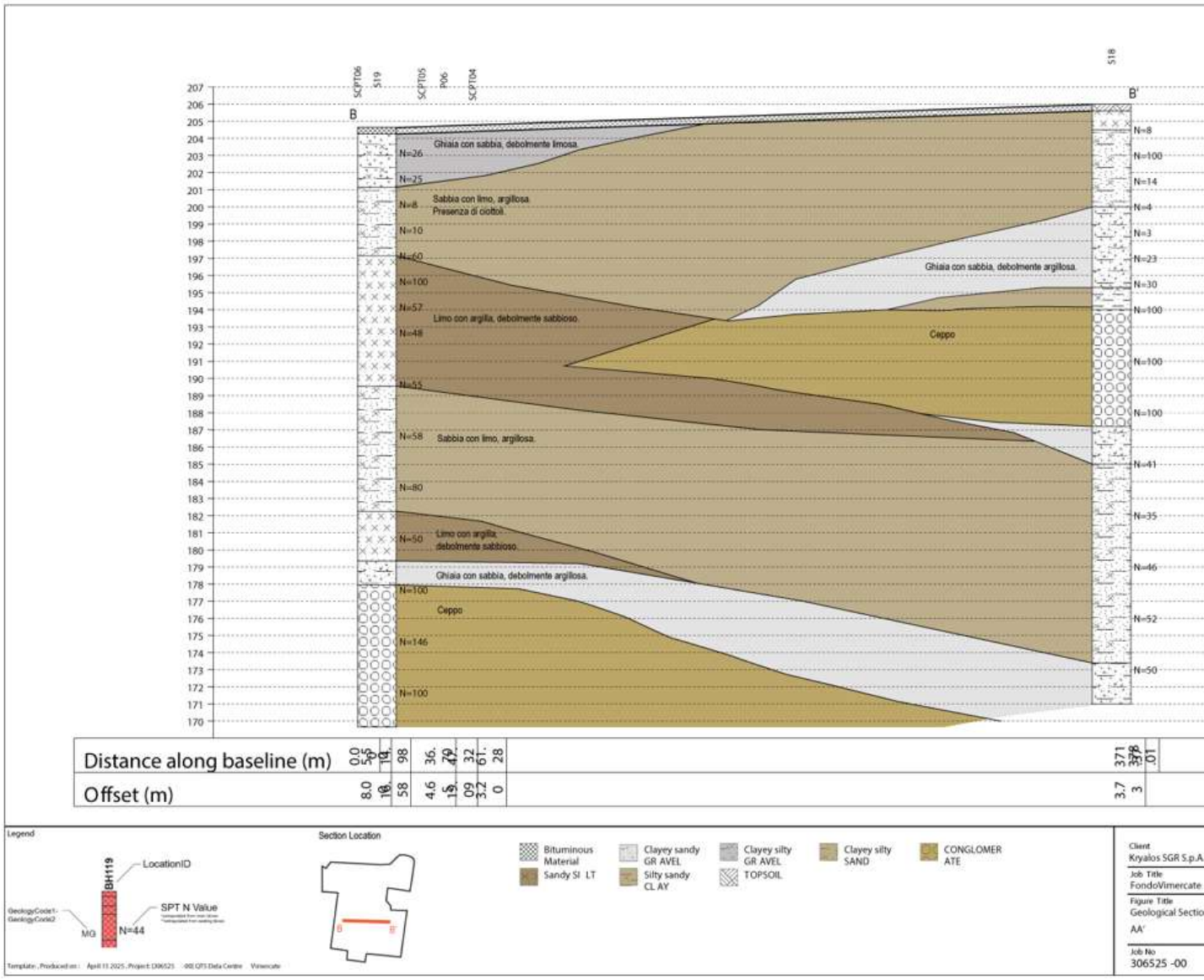


Figura 9-3 è riportata una sezione geologica del sito in esame. Il modello stratigrafico preliminare, elaborato ai fini progettuali, è stato definito sulla base dello stato di addensamento dei materiali presenti in sito. La sintesi di tale modello è illustrata nella tabella seguente.

Tabella 9-1 – Suddivisione delle unità litotecniche del sito di intervento

Descrizione dell'unità litotecnica	Quota tetto [m s.l.m.]	Profondità tetto [m dal p.c.]	Spessore [m]
Unità superficiale: Depositi di terreni sciolti di natura incoerente e coesiva (materiale sciolto)	205-209	0	8-12
Unità intermedia: Depositi di terreni di natura incoerente e coesiva di densità da media ad alta. Presenza di orizzonto conglomeratici (ceppo)	-	8-12	26.7- Variabile

9.1.1 Presenza del Ceppo Lombardo

La presenza di orizzonti conglomeratici (ceppo lombardo) si osserva in cinque fori di sondaggio (S1-2021, S2-2021, S18-2024, S19-2024, PZ1-2024). Lo spessore degli strati varia tra 0.5m osservato in S1-2019 fino a 8.3m osservato in S19-2024.

Tabella 9-2 – Presenza del "Ceppo Lombardo"

Sondaggio	Profondità tetto [m dal p.c.]	Spessore [m]
S1-2021	8.5	0.5
	11.4	0.6
S2-2021	6.5	1
	9.5	1
	13.3	1
S18-2024	12	6.8
S19-2024	26.7	Min 8.3
PZ1-2024	12.2	3.2

9.2 Soggiacenza

Non ci sono registrazioni del livello di falda nella documentazione della campagna di indagine dell'Aprile 2021, quale suggerisce la presenza della falda a profondità superiori a 25,0 m, che corrisponde alla profondità massima indagata.

Le campagne di monitoraggio della falda effettuate tra Aprile 2024 e Marzo 2025 indicano che la profondità della falda freatica varia tra 13,0m e 20,8m dal p.c. Queste profondità corrispondono a quote comprese tra +181,8 m slm e +190,0 m slm. I dati di monitoraggio coprono un periodo di un anno ed evidenziano che il livello delle acque sotterranee oscilla stagionalmente nella direzione da Nord a Sud. L'ubicazione dei piezometri viene mostrata nella seguente Figura 9-1.

Figura 9-1 – Ubicazione dei piezometri esistenti per il monitoraggio delle acque di falda

Le letture dei livelli freatici effettuate in tre piezometri (PZ2, MW7 e MW8) situati nell'angolo sud-occidentale del confine del sito hanno indicato livelli anomali della falda compresi tra 7,4 e 10,7 m dal p.c. La campagna di indagini del 2025 in corso fornirà ulteriori dati per chiarire i livelli della falda misurati in questi piezometri per la scelta dei livelli su cui verrà basata la progettazione delle fondazioni.

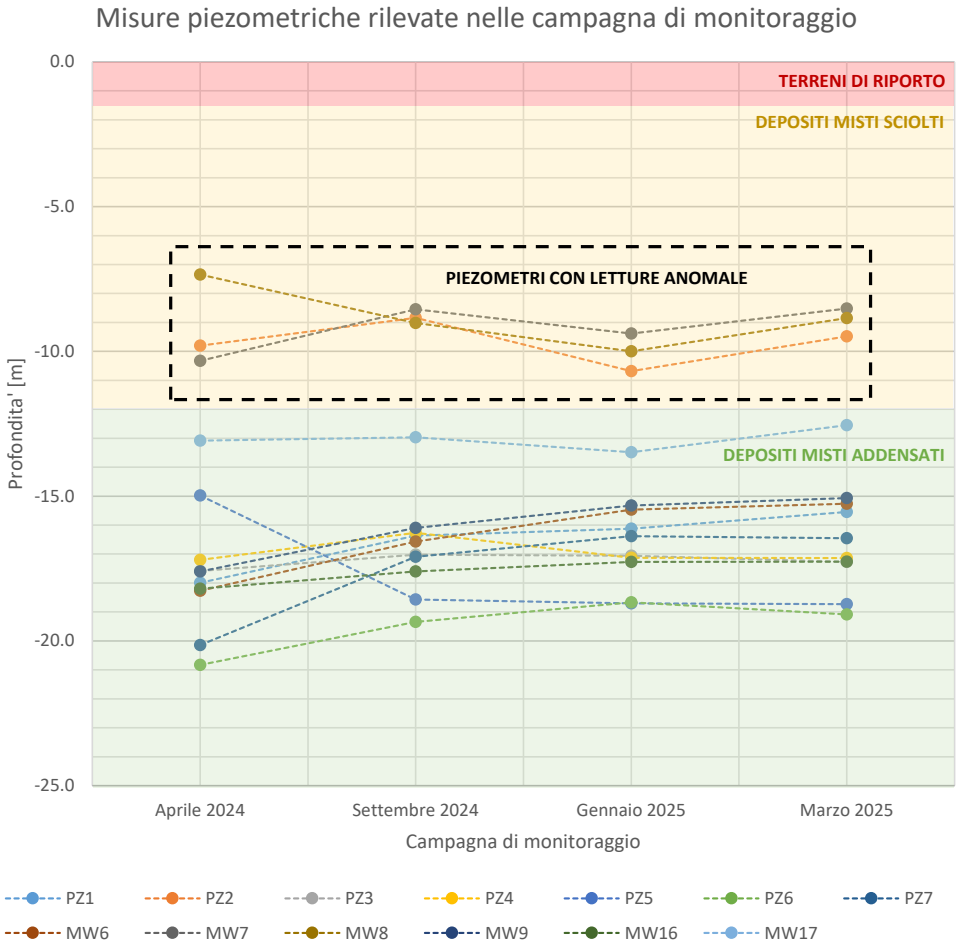


Figura 9-2 – Livello delle acque sotterranee ottenuti dai lavori di monitoraggio

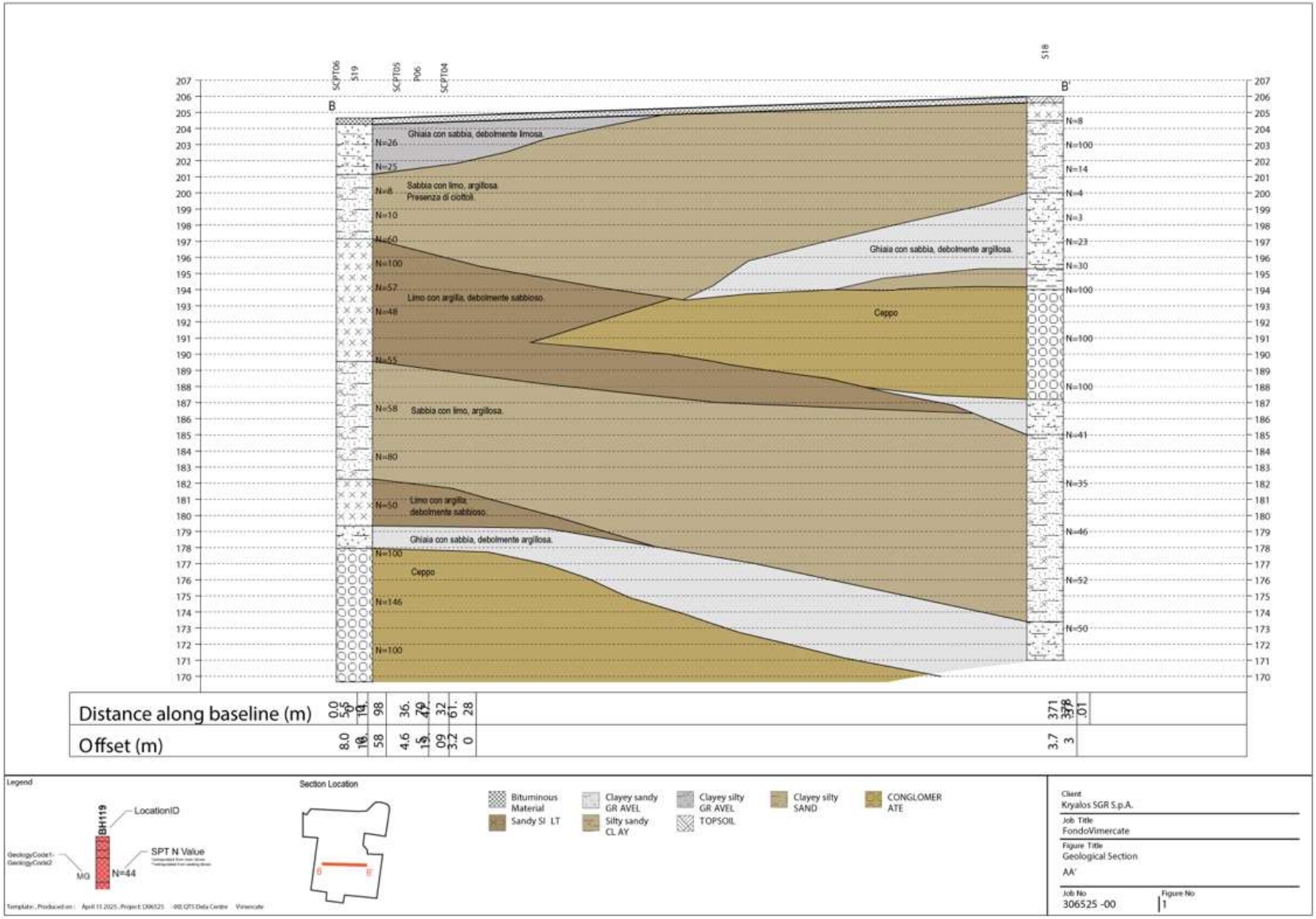


Figura 9-3 – Sezione stratigrafica A-A'

10. Indicazioni conclusive

Il presente elaborato ha illustrato i vincoli, la fattibilità e le principali caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area destinata alla realizzazione di un nuovo Data Centre nel Comune di Vimercate (MB). Di seguito si riportano le principali osservazioni conclusive:

- L'area di intervento è ubicata in un contesto geologico costituito da depositi fluvioglaciali, prevalentemente rappresentati da ghiaie e ciottoli con matrice limoso-sabbiosa. In cinque sondaggi sono stati intercettati orizzonti cementati riconducibili al ceppo lombardo.

- La superficie piezometrica si attesta a profondità comprese tra 15 e 18 m dal piano campagna, con direzione di deflusso prevalente Nord-Sud. Le misurazioni eseguite in tre piezometri ubicati nell'angolo sud-occidentale del sito hanno evidenziato livelli freatici anomali, compresi tra 7,4 e 10,7 m dal piano campagna. La campagna indagini in corso fornirà dati integrativi per la definizione del regime idrogeologico del sito, con particolare riferimento ai livelli piezometrici da assumere come riferimento progettuale.

- Secondo il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, il sito non risulta soggetto a pericolosità idraulica né a fenomeni di dissesto idrogeologico.

- L'area è classificata in classe di fattibilità 3b, che individua settori soggetti alla presenza di "occhi pollini", corrispondente a fattibilità con rilevanti limitazioni. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Monza e Brianza individua la zona come ad alta suscettibilità a tale fenomeno. In tali aree è vietata l'infiltrazione nel sottosuolo di acque meteoriche o reflue, al fine di prevenire l'innesco o l'aggravamento di processi erosivi ipogei.

- L'area ricade in zona destinata ad attività industriali o in trasformazione urbanistica. Pertanto, ai sensi del D.Lgs. 152/2006, Parte Quarta, Titolo V, dovranno essere eseguite indagini ambientali di caratterizzazione secondo le concentrazioni soglia di contaminazione riportate nell'Allegato 5 – Tabella 1, Colonne A e B.

- La porzione nord-orientale dell'area di progetto ricade all'interno di un'Area di Rispetto per pozzi ad uso idropotabile, delimitata ai sensi dell'art. 5 del D.L. 258/2000. Le prescrizioni normative applicabili sono riportate nel Capitolo 8.1.

- Il Comune di Vimercate ricade in zona sismica 3 (pericolosità sismica medio-bassa) e PSL Z4d. In conformità alla D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011 è stata eseguita la valutazione sismica di secondo livello, di cui si riportano in sintesi i risultati:

  - Per l'intervallo di periodo 0.1–0.5 s, il valore del fattore di amplificazione Fa risulta superiore alla soglia regionale per la categoria di sottosuolo rilevata. Si rende quindi necessario un approfondimento con analisi di terzo livello, oppure l'adozione dello spettro di risposta della categoria di suolo inferiore.

  - Per l'intervallo 0.5–1.5 s, il valore di Fa risulta inferiore alla soglia comunale, la normativa nazionale è quindi sufficiente a tenere in considerazioni i possibili effetti litologici di amplificazione locale.

- Sulla base dei livelli piezometrici rilevati e delle caratteristiche granulometriche dei terreni, come da criteri riportati nelle NTC 2018, la verifica del rischio di liquefazione può essere omessa.

Appendix A

Dati della campagna di indagini storica – Vitali (2021)

- Sondaggi geognostici
- DPSH

Dott. Filippo Rizzo
Via Chiozzo, 44/C
27100 Pavia
P. IVA 01862980180
filipporizzo73@gmail.com
filippo.rizzo@epap.sicurezzapostale.it
338-9868729

REPORT GEOTECNICO-SISMICO
VIMERCATE (MB) – AREA EX IBM-FASE1
SONDAGGI-PROVE PENETROMETRICHE-SISMICA MASW

COMMITTENTE : VITALI SPA

MARZO - APRILE 2021

patrizia.carpentieri@arup.com 2024-02-12 15:38:48 +0000 2024-02-12 1
CENTER DATA CENTER DATA CENTER

SONDAGGI A 25 m CON SPT

patrizia.carpentier@ITER-ITA CENTER 24-02-12 15:38:46 CET 02-12 1

Sondaggio S2

Stratigrafia S2

Dott. Geol. Filippo Rizzo — via Chiozzo 44/C - 27100 Pavia — filipporizzo73@gmail.com - 3389868729

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

S2

Committente:	Vitali S.p.A.
Località:	Vimercate (MB) - ex area IBM
Data:	31.03-01.04.2021
Diametro carotiere/rivestimento:	101/127 mm
Quota inizio:	208.0 m s.l.m.

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione terreno	Piezometro	Acqua (m dal p.c.)	Prove SPT
1.0		Terreno di riporto costituito da sabbia ghiaia e ciottoli			
2.0		Alternanza di sabbia limosa argillosa marrone con limo argilloso sabbioso con ghiaia alterata e ciottoli			
3.0					4 9 10
4.0					
5.0					
6.0					14 46 48
7.0		Ceppo			
8.0		Alternanza di sabbia limosa argillosa marrone con limo argilloso sabbioso con ghiaia alterata e ciottoli			
9.0					24 33 41
10.0		Ceppo			
11.0		Alternanza di sabbia limosa argillosa marrone con limo argilloso sabbioso con ghiaia alterata e ciottoli			
12.0					12 8 7
13.0					
14.0		Ceppo			
15.0		Alternanza di sabbia limosa (in maggiore quantità) e limo sabbioso (in minore quantità) marrone, con rara ghiaia alterata e rari livelli decimetrici arenacei			8 16 19
16.0					
17.0					
18.0					15 21 25
19.0					
20.0					
21.0					18 24 31
22.0					
23.0					
24.0					22 28 35
25.0					

CENTER DATA CENTER
patrizia.carpentieri@arup.com 2024-02-12 15:38:48 +0000

SCPT 1

Profondità (m)	S.C.P.T. 1
0.3	63
0.6	7
0.9	8
1.2	5
1.5	8
1.8	7
2.1	5
2.4	4
2.7	4
3.0	7
3.3	5
3.6	5
3.9	4
4.2	8
4.5	4
4.8	5
5.1	6
5.4	17
5.7	7
6.0	3
6.3	6
6.6	5
6.9	8
7.2	6
7.5	9
7.8	10
8.1	38
8.4	100
8.7	
9.0	
9.3	
9.6	
9.9	

SCPT 1

Litozona	Profondità da p.c. (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m³)	ϕ (°)
R	0.0 – 0.3	Orizzonte superficiale non parametrabile addensato da attività antropiche o dato da terreno di riporto			
B	0.3 – 2.1	5 – 8	8 – 14	1.70 – 1.80	28 – 30.5
A	2.1 – 2.7	4	7	1.70	27
B	2.7 – 7.5	5 – 8	8 – 14	1.70 – 1.80	28 – 30.5
C	7.5 – 8.4	> 10	> 17	> 1.80	> 32

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlato

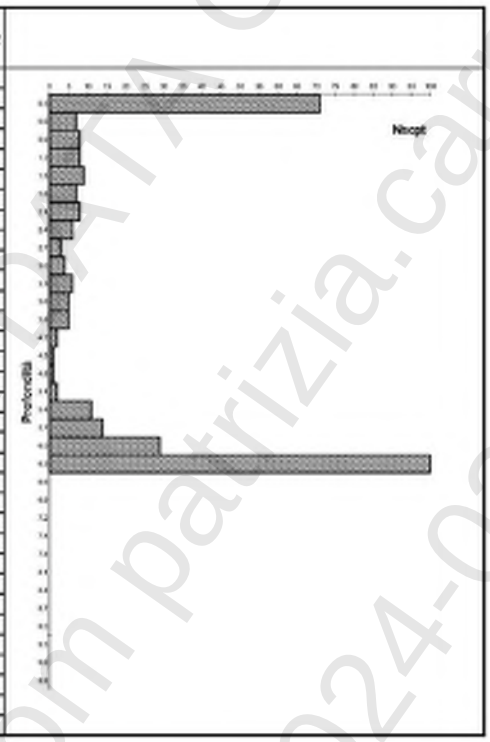
γ = peso di volume del terreno (T/m³)

Φ = angolo di attrito del terreno (°)

patrizia.carpentieri@arch.com 2024-02-12 15:38:48 +00'00'

SCPT 2

Profondità (m)	S.C.P.T. 2
0.3	71
0.6	7
0.9	8
1.2	8
1.5	9
1.8	7
2.1	8
2.4	6
2.7	3
3.0	4
3.3	6
3.6	5
3.9	5
4.2	2
4.5	1
4.8	1
5.1	2
5.4	11
5.7	14
6.0	29
6.3	100
6.6	
6.9	
7.2	
7.5	
7.8	
8.1	
8.4	
8.7	
9.0	
9.3	
9.6	
9.9	



SCPT 2

Litozona	Profondità da p.c. (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m³)	ϕ (°)
R	0.0 – 0.3	Orizzonte superficiale non parametrabile addensato da attività antropiche o dato da terreno di riporto			
B	0.3 – 2.4	7 – 9	12 – 15	1.75 – 1.80	30 – 31
A	2.4 – 3.0	3 – 4	5 – 7	1.70	26.5 – 27
B	3.0 – 3.9	5 – 6	8 – 10	1.70 – 1.75	28 – 29
A	3.9 – 5.1	1 – 2	2 – 4	1.60 – 1.65	24 – 25.5
C	5.1 – 6.3	> 10	> 17	> 1.80	> 32

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlato

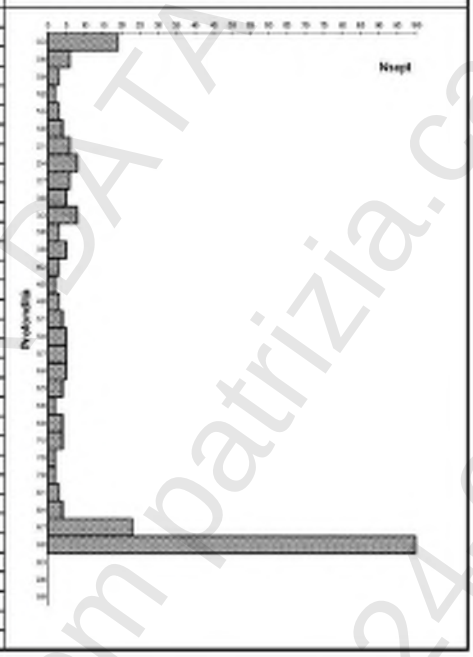
γ = peso di volume del terreno (T/m³)

Φ = angolo di attrito del terreno (°)

CENTER DATA CENTER
patrizia.carpentieri@gmail.com patrizia.carpentieri
2024-02-12 15:38:48 +0000 2024-02-12 1

SCPT 3

Profondità (m)	S.C.P.T. 3
0.3	19
0.6	6
0.9	3
1.2	2
1.5	3
1.8	4
2.1	6
2.4	5
2.7	6
3.0	5
3.3	8
3.6	3
3.9	5
4.2	3
4.5	2
4.8	3
5.1	4
5.4	5
5.7	5
6.0	5
6.3	4
6.6	2
6.9	4
7.2	4
7.5	2
7.8	2
8.1	3
8.4	4
8.7	33
9.0	100
9.3	
9.6	
9.9	



SCPT 3

Litozona	Profondità da p.c. (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m³)	ϕ (°)
R	0.0 – 0.3	Orizzonte superficiale non parametrabile addensato da attività antropiche o dato da terreno di riporto			
A	0.3 – 1.8	3 – 4	5 – 7	1.70	26.5 – 27
B	1.8 – 3.3	6 – 8	10 – 14	1.75 – 1.80	29 – 30.5
A	3.3 – 8.4	2 – 5	4 – 8	1.65 – 1.70	25.5 – 28
C	8.4 – 9.0	> 20	> 33	> 1.90	> 36

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlato

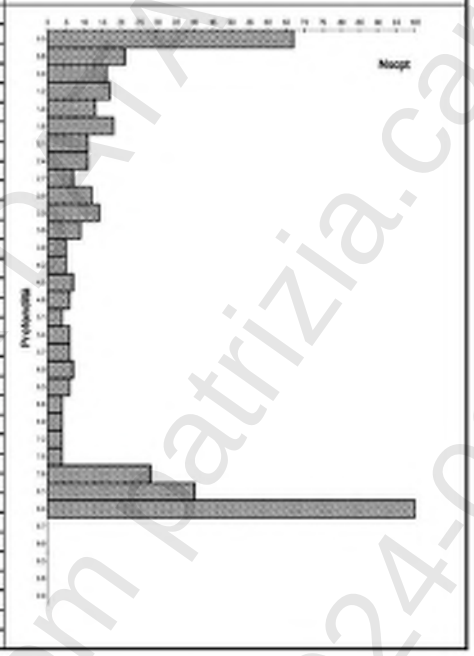
γ = peso di volume del terreno (T/m³)

Φ = angolo di attrito del terreno (°)

patrizia.carpentieri@arpa.com 2024-02-12 15:38:48 +0000 2024-02-12 1

SCPT 4

Profondità (m)	S.C.P.T. 4
0.3	67
0.6	21
0.9	16
1.2	17
1.5	13
1.8	18
2.1	11
2.4	11
2.7	7
3.0	12
3.3	14
3.6	9
3.9	5
4.2	6
4.5	7
4.8	6
5.1	4
5.4	6
5.7	6
6.0	7
6.3	6
6.6	4
6.9	4
7.2	4
7.5	4
7.8	28
8.1	40
8.4	100
8.7	
9.0	
9.3	
9.6	
9.9	



SCPT 4

Litozona	Profondità da p.c. (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m³)	ϕ (°)
R	0.0 – 1.8	Orizzonte superficiale non parametrabile addensato da attività antropiche o dato da terreno di riporto			
C	1.8 – 3.3	11 – 14	20 – 24	1.85	32.5 – 34
B	3.3 – 6.3	5 – 7	8 – 12	1.70 – 1.75	28 – 30
A	6.3 – 7.5	4	7	1.70	27
C	7.5 – 8.4	> 20	> 33	> 1.90	> 36

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

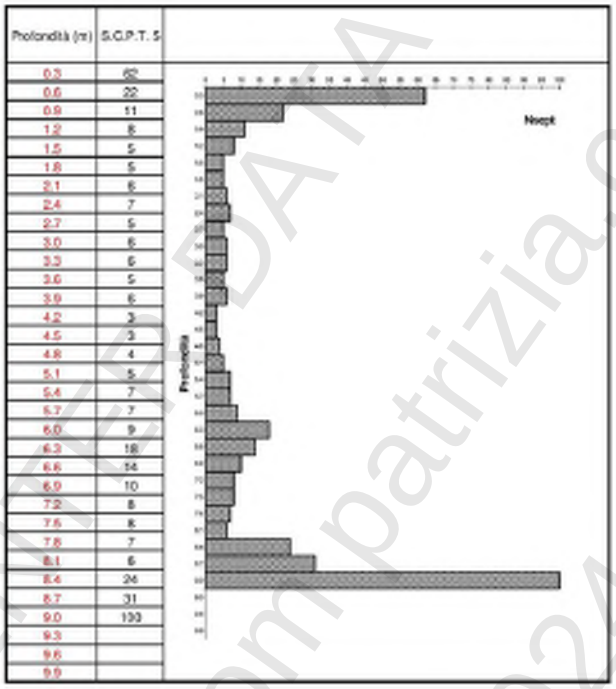
N_{SPT} = numero di colpi SPT correlato

γ = peso di volume del terreno (T/m³)

Φ = angolo di attrito del terreno (°)

CENTER DATA CENTER DATA CENTER
patrizia.carpentieri@arpa.com Patrizia.carpentieri
24-02-12 15:38:48 +0000 2024-02-12 1

SCPT 5



SCPT 5

Litozona	Profondità da p.c. (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m³)	ϕ (°)
R	0.0 – 0.9	Orizzonte superficiale non parametrabile addensato da attività antropiche o dato da terreno di riporto			
B	0.9 – 3.9	5 – 7	8 – 12	1.70 – 1.75	28 – 30
A	3.9 – 5.1	3 – 5	5 – 8	1.70	26.5 – 28
B	5.1 – 6.0	7 – 9	12 – 15	1.75 – 1.80	30 – 31
C	6.0 – 6.9	11 – 14	20 – 24	1.85	32.5 – 34
B	6.9 – 8.1	6 – 8	10 – 14	1.75 – 1.80	29 – 30.5
C	8.1 – 9.0	> 20	> 33	> 1.90	> 36

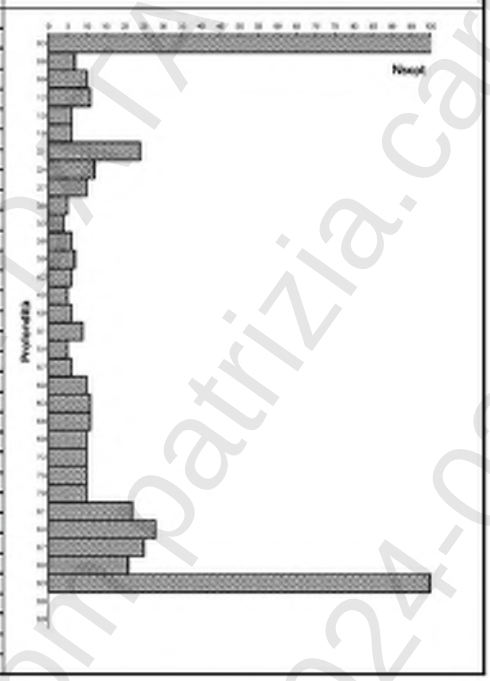
dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT
N_{SPT} = numero di colpi SPT correlato
γ = peso di volume del terreno (T/m³)
Φ = angolo di attrito del terreno (°)

CENTER DATA CENTER DATA
patrizia.carpentieri@arup.com patrizia.carpentieri
24-02-12 15:38:46 +0000 2024-02-12 1

SCPT 6

Profondità (m)	S.C.P.T. 6
0.3	139
0.6	7
0.9	10
1.2	11
1.5	6
1.8	6
2.1	24
2.4	12
2.7	10
3.0	5
3.3	4
3.6	6
3.9	7
4.2	6
4.5	5
4.8	6
5.1	9
5.4	5
5.7	8
6.0	10
6.3	11
6.6	11
6.9	10
7.2	10
7.5	10
7.8	10
8.1	22
8.4	28
8.7	25
9.0	21
9.3	100
9.6	
9.9	



SCPT 6

Litozona	Profondità da p.c. (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m³)	ϕ (°)
R	0.0 – 1.2	Orizzonte superficiale non parametrabile addensato da attività antropiche o dato da terreno di riporto			
B	1.2 – 1.8	6	10	1.75	29
C	1.8 – 2.7	11 – 14	20 – 24	1.85	32.5 – 34
B	2.7 – 5.7	5 – 7	8 – 12	1.70 – 1.75	28 – 30
C	5.7 – 9.3	> 10	> 17	> 1.80	> 32

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlato

γ = peso di volume del terreno (T/m³)

Φ = angolo di attrito del terreno (°)

CENTER DATA CENTER
patrizia.carpentiere@gmail.com
24-02-12 15:38:48 +0100 2024-02-12 1

Sondaggio S1

Stratigrafia S1

Dott. Geol. Filippo Rizzo via Chiozzo 44/C - 27100 Pavia filipporizzo73@gmail.com - 3389868729

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

S1

Committente: Vitali S.p.A.

Località: Vimercate (MB) - ex area IBM

Data: 29-30.03.2021

Diametro carotiere/rivestimento: 101/127 mm

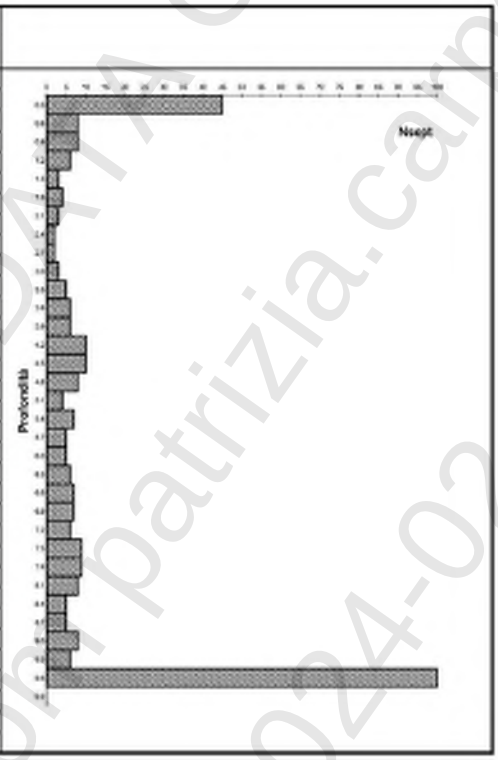
Quota inizio: 206.0 m s.l.m.

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia	Descrizione terreno	Piezometro	Acqua (m dal p.c.)	Prove SPT
1.0		Terreno di riporto costituito da sabbia ghiaia e ciottoli			
2.0					
3.0					6 8 6
4.0		Alternanza di sabbia limosa argillosa marrone con limo argilloso sabbioso con ghiaia alterata e ciottoli			
5.0					
6.0					3 2 5
7.0					
8.0					
9.0		Ceppo			5 6 5
10.0		Alternanza di sabbia limosa argillosa marrone con limo argilloso sabbioso con ghiaia alterata e ciottoli			
11.0					
12.0		Ceppo			12 10 14
13.0					
14.0					
15.0					19 38 27
16.0					
17.0		Alternanza di sabbia limosa (in maggiore quantità) e limo sabbioso (in minore quantità) marrone, presenza di livelli decimetrici arenacei (15.50-16.30 m e 18.70-19.50 m)			
18.0					19 28 29
19.0					
20.0					
21.0					29 34 42
22.0					
23.0					
24.0					33 38 42
25.0					

DATA CENTER patrizia.carpentieri@aiip.com 2024-02-12 15:3:48 +0000

SCPT 7

Profondità (m)	S.C.P.T. 7
0.3	45
0.6	8
0.9	8
1.2	6
1.5	3
1.8	4
2.1	3
2.4	2
2.7	2
3.0	3
3.3	5
3.6	6
3.9	6
4.2	10
4.5	10
4.8	8
5.1	4
5.4	7
5.7	5
6.0	5
6.3	6
6.6	7
6.9	7
7.2	6
7.5	9
7.8	9
8.1	8
8.4	5
8.7	5
9.0	8
9.3	6
9.6	100
9.9	



SCPT 7

Litozona	Profondità da p.c. (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m³)	ϕ (°)
R	0.0 – 0.3	Orizzonte superficiale non parametrabile addensato da attività antropiche o dato da terreno di riporto			
B	0.3 – 1.2	6 – 8	10 – 14	1.75 – 1.80	29 – 30.5
C	1.2 – 3.3	2 – 4	4 – 7	1.65 – 1.70	25.5 – 27
B	3.3 – 9.3	6 – 10	10 – 17	1.75 – 1.80	29 – 32
C	9.3 – 9.6	> 20	> 33	> 1.90	> 36

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT
N_{SPT} = numero di colpi SPT correlato
γ = peso di volume del terreno (T/m³)
Φ = angolo di attrito del terreno (°)

CENTER DATA CENTER DATA
patrizia.carpentieri@aup.com patrizia.carpentieri
2024-02-12 15:38:48 GMT 2024-02-12 1

SCPT 8

Profondità (m)	S.C.P.T. 8
0.3	44
0.6	12
0.9	6
1.2	3
1.5	5
1.8	6
2.1	2
2.4	2
2.7	2
3.0	6
3.3	11
3.6	17
3.9	14
4.2	11
4.5	13
4.8	12
5.1	11
5.4	10
5.7	6
6.0	6
6.3	6
6.6	10
6.9	10
7.2	10
7.5	10
7.8	5
8.1	7
8.4	12
8.7	100
9.0	
9.3	
9.6	
9.9	

SCPT 8ter

Litozona	Profondità da p.c. (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m³)	ϕ (°)
R	0.0 – 0.6	Orizzonte superficiale non parametrabile addensato da attività antropiche o dato da terreno di riporto			
A	0.6 – 3.0	2 – 5	4 – 8	1.65 – 1.70	25.5 – 28
C	3.0 – 5.4	11 – 14	20 – 24	1.85	32.5 – 34
B	5.4 – 6.3	6	10	1.75	29
C	6.3 – 7.5	10	17	1.80	32
B	7.5 – 8.1	5 – 7	8 – 12	1.70 – 1.75	28 – 30
C	8.1 – 8.7	> 10	> 17	> 1.80	> 32

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlato

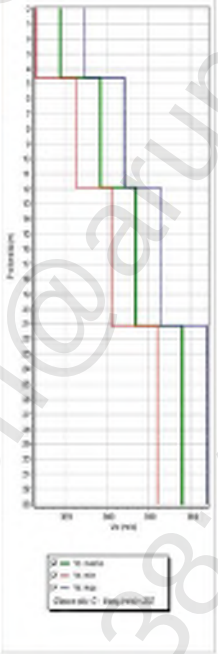
γ = peso di volume del terreno (T/m³)

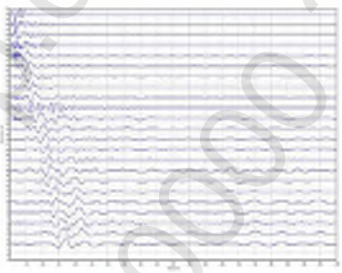
Φ = angolo di attrito del terreno (°)

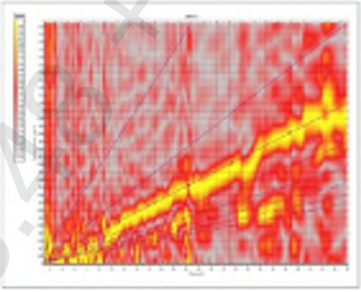
CENTER DATA CENTER DATA CENTER
patrizia.carpentieri@arup.com patrizia.carpentieri
24-02-12 15:38:48 +0000 2024-02-12 1

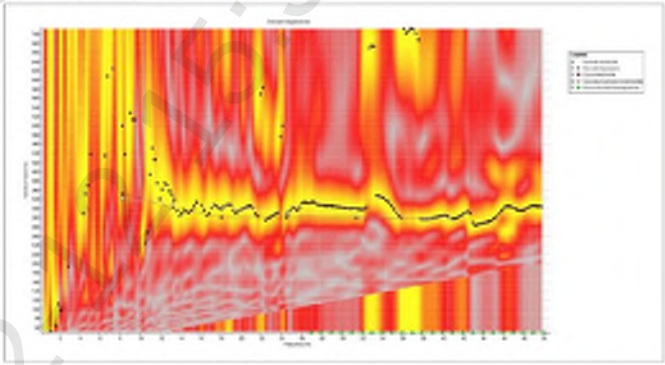
MASW

N.	H(m)	Vs(m/s)
1	4,62	318,0
2	11,08	337,0
3	21,12	354,0
4	33,0	376,0









Interpretazione MASW: Vseq = 355 m/s - Categoria sismica C

CENTER DATA CENTER
patrizia.carpentieri@arupc.com 2024-02-12 15:38:40 +000

Appendix B

Dati della campagna di indagini storica – Tecnitalia Servizi (2024)

- Sondaggi geognostici
- DPSH
- MASW
- Prove di laboratorio

12.3. Results poket penetrometer and vane test

The section reports the results of direct field measurements by Poket Penetrometer Test and Vane Test.

Tab. 12.2 below shows the measurements made with PPT and VT.

Tab. 12.2

Survey Pz1		
Depth (m)	**PP (kg/cm)^2**	**VT (kg/cm)^2**
20,6-21,0	3,4-3,6-3,4	1,8-1,8-1,6
21,4-21,7	3,2-3,2-3,0	2,0-2,0-1,8
25,5-25,8	3,0-3,0-3,2	2,0-2,0->2
Survey Pz1		
Depth (m)	**PP (kg/cm)^2**	**VT (kg/cm)^2**
Pz2 Survey		
Depth (m)	**PP (kg/cm)^2**	**VT (kg/cm)^2**
Survey S18		
Depth (m)	**PP (kg/cm)^2**	**VT (kg/cm)^2**
10,7-11,0	1,0-1,5-1,2	0,8-1,0-1,2
11,0-11,5	0-0-0	1,0-1,0-1,0
11,5-11,8	0-0-0	0,6-1,0-1,4
Survey S19		
Depth (m)	**PP (kg/cm)^2**	**VT (kg/cm)^2**
8,3-8,5	0,5-0,5-0,6	0,8-0,7-0,8
9,8-10,0	0,6-0,7-0,7	0,4-0,4-0,5
12,6-13,0	4,5-4,5-4,5	>2->2->2
13,2-13,5	0,5-0,5-0,5	0,4-0,5-0,4

12.4. MASw survey results and HVSR tests

The data processing and interpretation took into account not only the acquired signal evidence but also the performance of penetrometric tests carried out at the same time as the seismic surveys and the stratigraphies of some terebrated wells in areas adjacent to the study area.

The following is reported for each seismic exploration:

- Visualization and analysis of HVSR data, and interpretation of results;
- Location and characteristics of the spreading;
- Acquired seismograms and surface wave velocity spectra;
- Phase velocity spectra with indications of the relevant direct modeling procedures by identification of the fundamental mode and the higher modes that make up the two spectra of each survey;
- Summary tables of the average seismostratigraphic pattern estimated for each survey area;
- Seismostratigraphic profiles in terms of S-wave velocity;
- Geological interpretation of results obtained from MASW analysis.

The summary tables show the values of average velocities, thicknesses and depths of each seismostat and the estimated density, Poisson's modulus and shear modulus to define an **average geophysical model** for each survey area.

(Southern Sector) HVSR1 and MASW1

HVSR 1

Data visualization after removal of major transient events

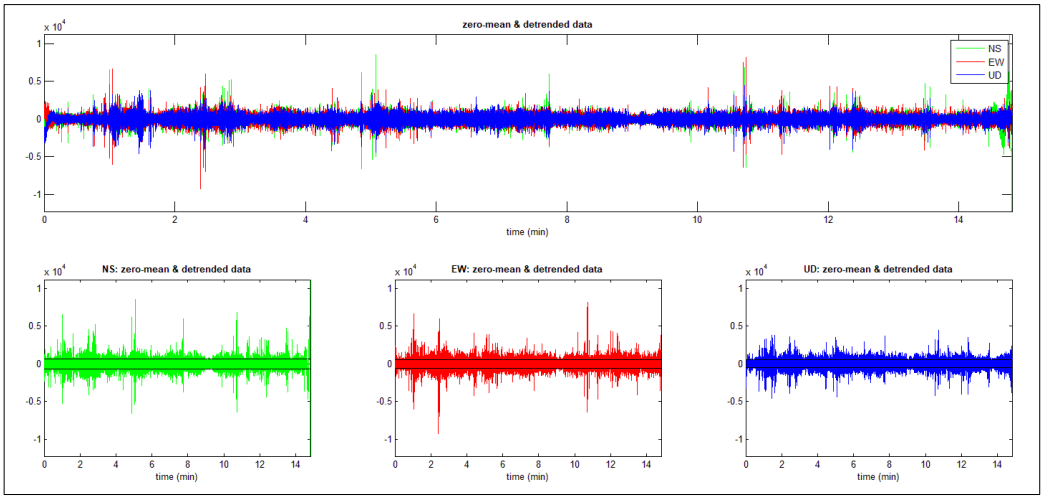


Fig. 12.10

HVSR curve analysis and average spectrum of the investigated site

The respective HVSR curve below, indicates a main peak at about 10.6 Hz; its validity is verified, using *winMASW* software, according to the eligibility criteria of the SESAME project (which define the statistical robustness of the HVSR curve and any peaks present).

Criteria for a reliable **H/V** curve.

#1. [f0 > 10/Lw]: 10,604 > 0.5 (OK).

#2. [nc > 200]: 17603 > 200 (OK).

#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

Criteria for a clear H/V peak**.**

#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 2.7Hz (OK)

#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: (NO)

#3. [A0 > 2]: 1.5 < 2 (NO)

#4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (OK)

#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 5.940 > 0.530 (NO)

#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.148 < 1.58 (OK)

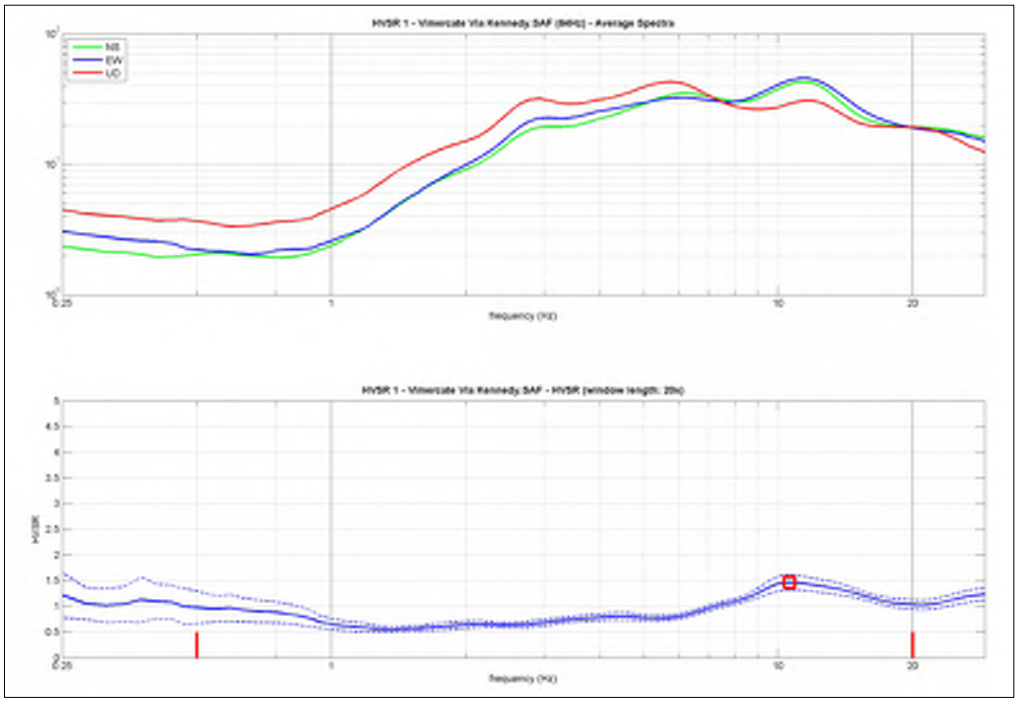


Fig. 12.11

Interpretation of results

The peak at 10.6 Hz with an amplitude of 1.5 meets all the SESAME criteria for a reliable curve; however, the condition that a minimum of 5 out of 6 criteria for a clear peak must be verified is not met, although the processing parameters were modified in different ways so that they were all verified.

Analysis of the HVSR curve, performed between 0.5 Hz and 20.0 Hz (frequencies of engineering interest) thus revealed a possible main resonance frequency around 10.6 Hz.

This cannot be said to be certainly significant for the purpose of identifying a possible site resonance frequency.

The absence of significant frequency peaks at depths of seismostratigraphic interest for the present study can be correlated with the lack of seismic impedance contrasts within the alluvial/fluvioglacial depositional sequence investigated and/or the gradual increase with depth in the thickening characteristics of the deposits themselves.

In light of these assumptions, it was therefore appropriately chosen not to model the HVSR1 curve in order to derive seismostratigraphic information inferred from the MASW1 analysis instead.

MASW 1

Location and characteristics of the spreading

The MASW 1 seismic spread, aligned in the NNE-SSW direction, was performed within a green area in the southern sector of the survey area.

Rayleigh+Love direct modeling procedures and joint analysis.

Having chosen the most suitable seismograms for spectral analysis, we proceeded to study the energy distribution among the different propagation modes. Starting from the dispersion curves of Rayleigh waves and Love waves, the model responsible for those curves was reconstructed, thus performing an inversion, i.e., the subsurface model that determined the field data was derived.

The phase velocity spectra were interpreted by identifying the modal curves, by direct modeling, studying the trends of the various modes as a function of the expected pattern. This was iteratively modified until a good overlap of the trends of the dispersion curves on the various recognized modes was obtained.

The image below shows the acquired seismograms (sx) and the results of the spectrum interpretation, which consisted of identifying the trend of the fundamental mode and the recognized higher modes (dx).

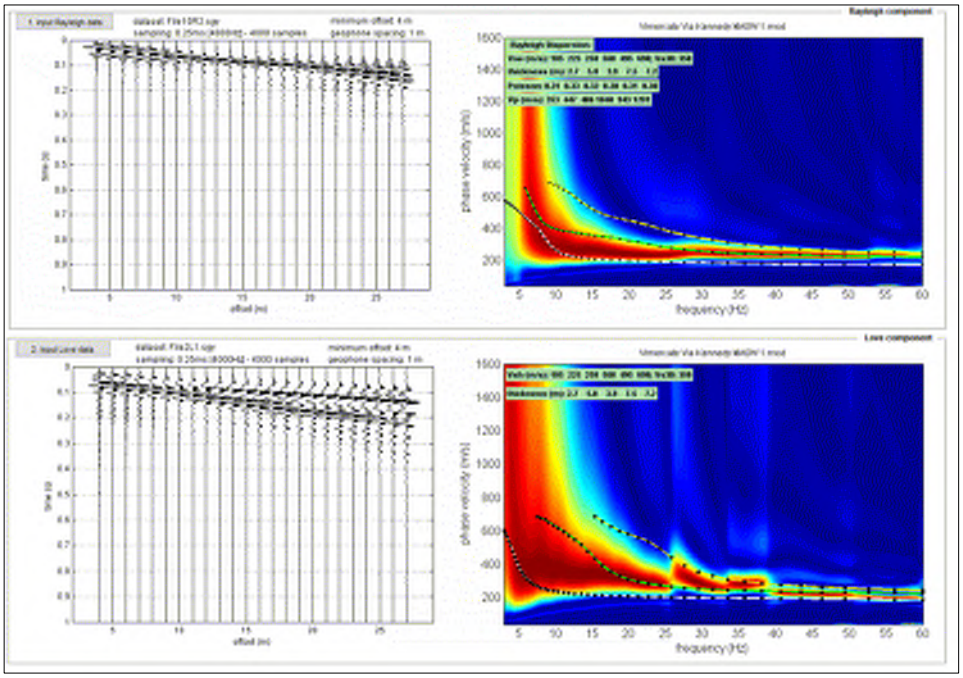


Fig. 12.12

Seismostratigraphic model

The following table shows the values of average velocities, thicknesses and depths of each seismostat and characteristic parameters, defining the average geophysical model.

Tab. 12.3

MEDIUM GEOPHYSICAL MODEL - MASW 1 - Kennedy Street - Vimercate (MB)						
Seismostrate	**Vs (m/s)**	**Thickness (m)**	**Depth by p.c. (m)**	**Estimated density (g/cm)^3**	**Poisson's module**	**Shear Modulus (MPa)**
1	185	2,7	-2,7	1,80	0,31	62
2	225	5,0	-7,7	1,86	0,33	94
3	250	3,9	-11,6	1,88	0,32	117
4	560	7,5	-19,1	2,07	0,30	648
5	495	7,2	-26,3	2,04	0,31	500
6	690	3,7	-30,0	2,12	0,30	1007

The value of dynamic shear modulus, dependent on Vs and density refers to low deformation conditions. For significantly higher strains, as is usual in geotechnical calculations, the values should be suitably corrected and used only in the appropriate ways and cases.

Tab. 12.4

D.M. 17/01/2018	**Depth of bedrock seismic**	**$Vs_{,eq}$** (m/s)	**Subsurface category**	Value of Vs,eq calculated using expression 3.2.1 of M.D. 17/01/2018 $V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$ Subsoil category assigned according to what is shown in Tab. 3.2 II
Calculation from the MASW execution shelf (p.c.).	Over -30.0 m from the p.c.	**350**	**C**	

It is emphasized that the Project Subsoil Category, estimated according to the provisions of Ministerial Decree 17/01/2018, should also be defined by the Geologist or designer according to the design data.

Also shown is the schematic stratigraphy of the average model, obtained down to -30.0 m from the b.c., by MASW1 processing in Rayleigh and Love waves, used for the

calculation of the Vs parameter,eq .

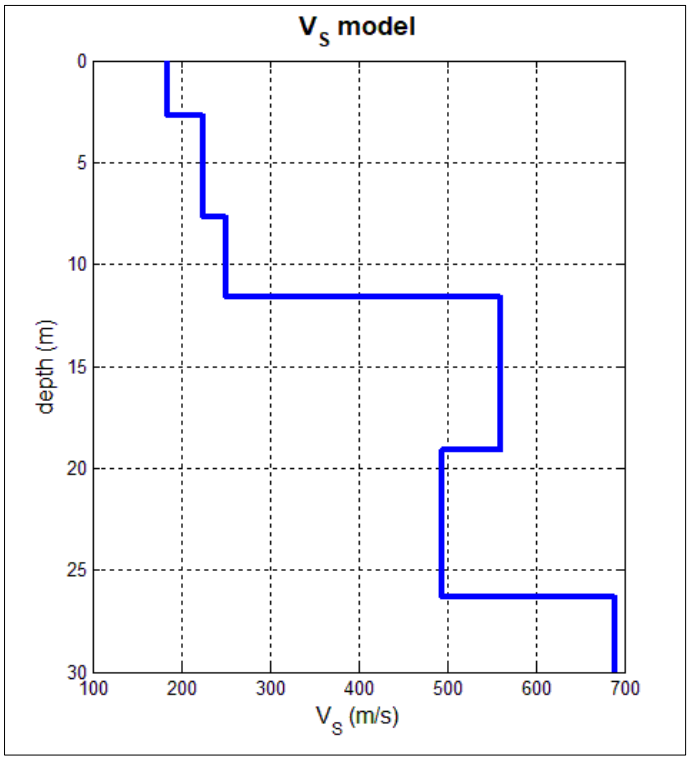


Fig. 12.13

Interpretation of results

- ***Layer 1:*** Based on the seismostratigraphic data obtained, an initial horizon of reworked, sparsely thickened topsoil, 2.7 m thick, with shear wave (S-wave) velocity values of 185 m/s is initially detected.
- ***Layer 2:*** from -2.7 m to -11.6 m from the p.c., S-wave velocity values ranging from 225 to 250 m/s are found, characteristic of sparsely to moderately thickened deposits, pertaining to the depositional sequence of fluvioglacial origin characteristic of the area in which the area under investigation falls.
- ***Layer 3:*** starting from -11.6 m from the c.p., Vs values between 560 and 690 m/s are found, which can be correlated to the presence of horizons of conglomeratic nature, considered in any case not rigid and therefore not representing the seismic bedrock of the investigated succession (Vs<800 m/s). Reversals of shear wave velocity values, such as the one found from -19.1 to -26.3 m from the bedrock (Vs=495 m/s), may be attributable to the presence of intercalations of uncemented or clayey levels within the same depositional sequence investigated

The seismostratigraphic profile obtained appears to be correlated with the geological framework of the area under investigation, and the *S-wave* velocity values in the first few meters appear to be compatible with the trend of the penetrometric tests performed at the same time as the seismic surveys.

(Central Sector) HVSR2 and MASW2

HVSR 2

Data visualization after removal of major transient events

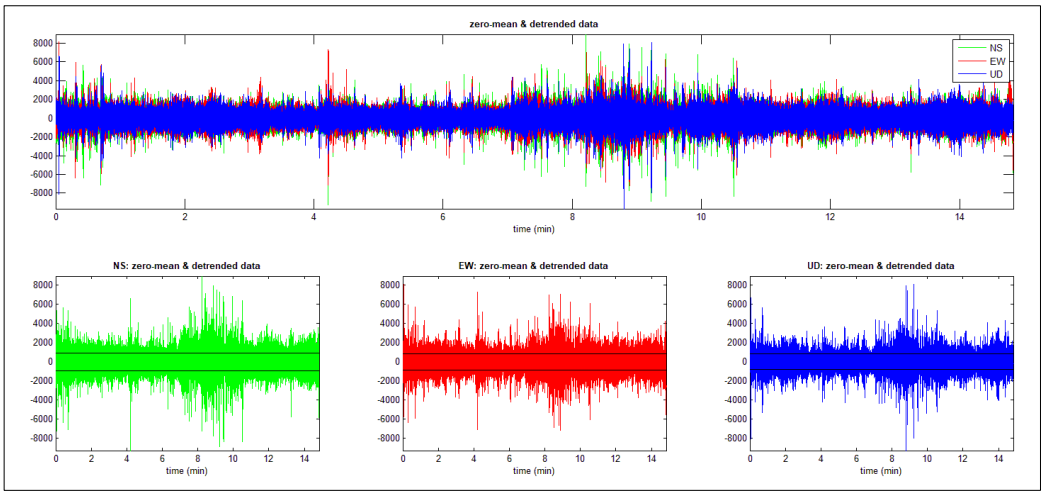


Fig. 12.14

HVSR curve analysis and average spectrum of the investigated site

The respective HVSR curve below, indicates a main peak at about 5.4 Hz; its validity is verified, using *winMASW* software, according to the eligibility criteria of the SESAME project (which define the statistical robustness of the HVSR curve and any peaks present).

Criteria for a reliable **H/V** curve.

#1. [f0 > 10/Lw]: 5.443 > 0.5 (OK).

#2. [nc > 200]: 8817 > 200 (OK).

#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

Criteria for a clear H/V peak**.**

#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 1.4Hz (OK)

#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: (NO)

#3. [A0 > 2]: 1.3 < 2 (NO)

#4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (NO)

#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 2.446 > 0.272 (NO)

#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.147 < 1.58 (OK)

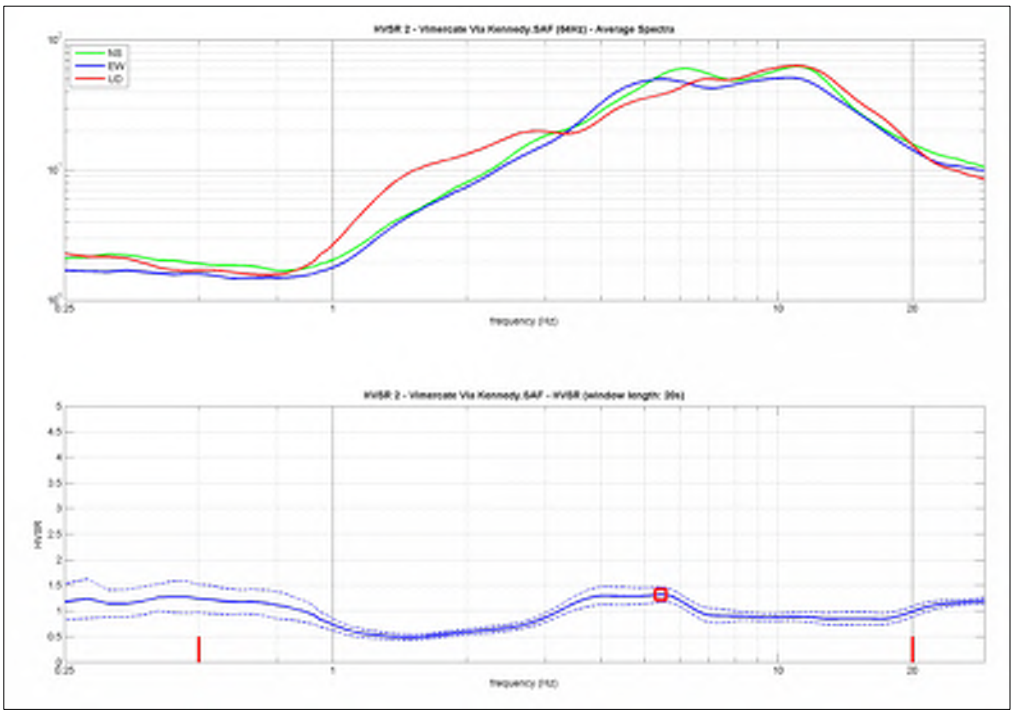


Fig. 12.15

<u>Interpretation of results</u>

The peak at 5.4 Hz with an amplitude of 1.3 meets all SESAME criteria for a reliable curve; however, the condition that a minimum of 5 out of 6 criteria for a clear peak must be verified is not met, although the processing parameters were modified in different ways so that they were all verified.

Analysis of the HVSR curve, performed between 0.5 Hz and 20.0 Hz (frequencies of engineering interest) thus revealed a possible main resonance frequency around 5.4 Hz.

This cannot be said to be certainly significant for the purpose of identifying a possible site resonance frequency.

The absence of significant frequency peaks at depths of seismostratigraphic interest for the present study can be correlated with the lack of seismic impedance contrasts within the alluvial/fluvioglacial depositional sequence investigated and/or the gradual increase with depth in the thickening characteristics of the deposits themselves.

In light of these assumptions, it was therefore appropriately chosen not to model the HVSR2 curve in order to derive seismostratigraphic information inferred from the MASW2 analysis instead.

MASW 2

Location and characteristics of the spreading

The MASW 1 seismic spread, aligned in the N-S direction, was performed within a yard in the central sector of the survey area.

Direct modeling procedures and analysis of Rayleigh waves

Having chosen the most suitable seismograms for spectral analysis, we proceeded to study the energy distribution among the different propagation modes. Starting from the Rayleigh wave scattering curves, the model responsible for those curves was reconstructed, thus performing an inversion, i.e., the subsurface model that determined the field data was derived.

The phase velocity spectra were interpreted by identifying the modal curves, by direct modeling, studying the trends of the various modes as a function of the expected pattern. This was iteratively modified until a good overlap of the trends of the dispersion curves on the various recognized modes was obtained.

The image below shows the acquired seismograms (sx) and the results of the spectrum interpretation, which consisted of identifying the trend of the fundamental mode and the recognized higher modes (dx).

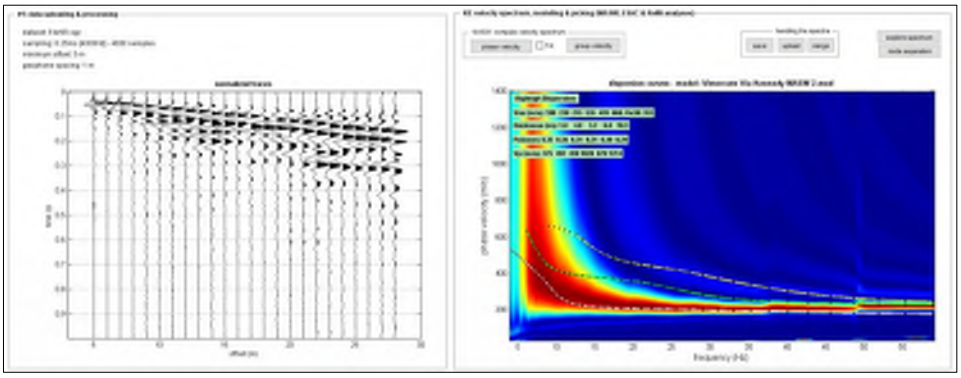


Fig. 12.16

Seismostratigraphic model

The following table shows the values of average velocities, thicknesses and depths of each seismostat and characteristic parameters, defining the average geophysical model.

Tab. 12.5

MEDIUM GEOPHYSICAL MODEL - MASW 2 - Kennedy Street - Vimercate (MB)						
Seismostrate	**Vs (m/s)**	**Thickness (m)**	**Depth by p.c. (m)**	**Estimated density (g/cm)^3**	**Poisson's module**	**Shear Modulus (MPa)**
1	180	1,8	-1,8	1,82	0,35	59
2	230	4,8	-6,6	1,88	0,36	100
3	215	3,2	-9,8	1,84	0,31	85
4	535	6,8	-16,6	2,06	0,31	589
5	470	10,3	-26,9	2,02	0,30	447
6	660	3,1	-30,0	2,10	0,29	915

The value of dynamic shear modulus, dependent on Vs and density refers to low deformation conditions. For significantly higher strains, as is usual in geotechnical calculations, the values should be suitably corrected and used only in the appropriate ways and cases.

Tab. 12.6

D.M. 17/01/2018	Depth of bedrock seismic	$Vs_{,eq}$ (m/s)	Subsurface category	Value of Vs,eq calculated using expression 3.2.1 of M.D. 17/01/2018 $V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$ Subsoil category assigned according to what is shown in Tab. 3.2 II
Calculation from the MASW execution shelf (p.c.).	Over -30.0 m from the p.c.	**353**	**C**	

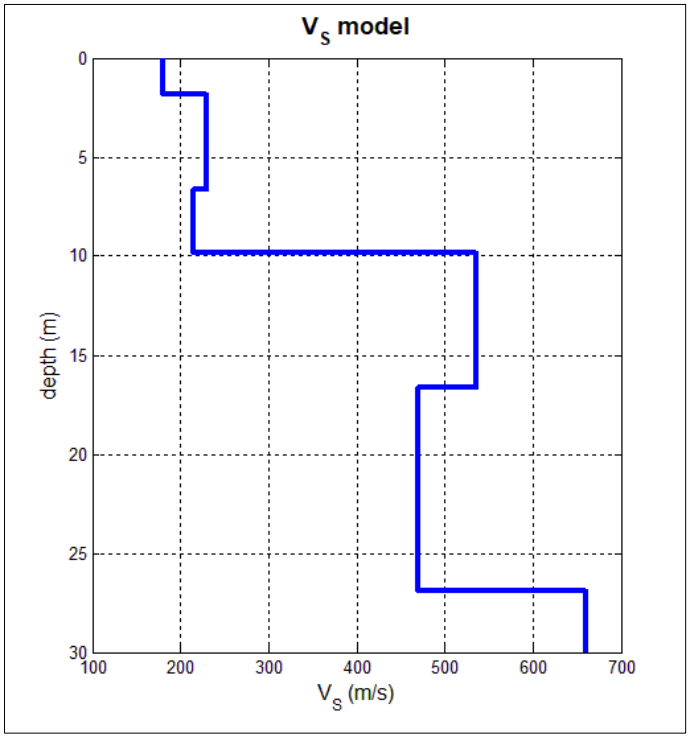


Fig. 12.17

Interpretation of results

- ***Layer 1:*** Based on the seismostratigraphic data obtained, an initial horizon of reworked, sparsely thickened topsoil, 1.8 m thick, with shear wave (S-wave) velocity values of 180 m/s is initially detected.
- ***Layer 2:*** from -1.8 m to -9.8 m from the w.p., S-wave velocity values between 215 and 230 m/s are found, characteristic of sparsely to moderately thickened deposits, pertaining to the depositional sequence of fluvioglacial origin characteristic of the area in which the area under investigation falls.

- ***Layer 3:*** starting from -9.8 m from the c.p., Vs values between 535 and 660 m/s are found, which can be correlated to the presence of horizons of conglomeratic nature, considered in any case not rigid and therefore not representing the seismic bedrock of the investigated succession (Vs<800 m/s). Reversals of shear wave velocity values, such as the one found from -16.6 to -26.9 m from the bedrock (Vs=470 m/s), may be attributable to the presence of intercalations of uncemented or clayey levels within the same depositional sequence investigated

The seismostratigraphic profile obtained appears to be correlated with the geological framework of the area under investigation, and the *S-wave* velocity values in the first few meters appear to be compatible with the trend of the penetrometric tests performed at the same time as the seismic surveys.

12.5. Geotechnical laboratory testing

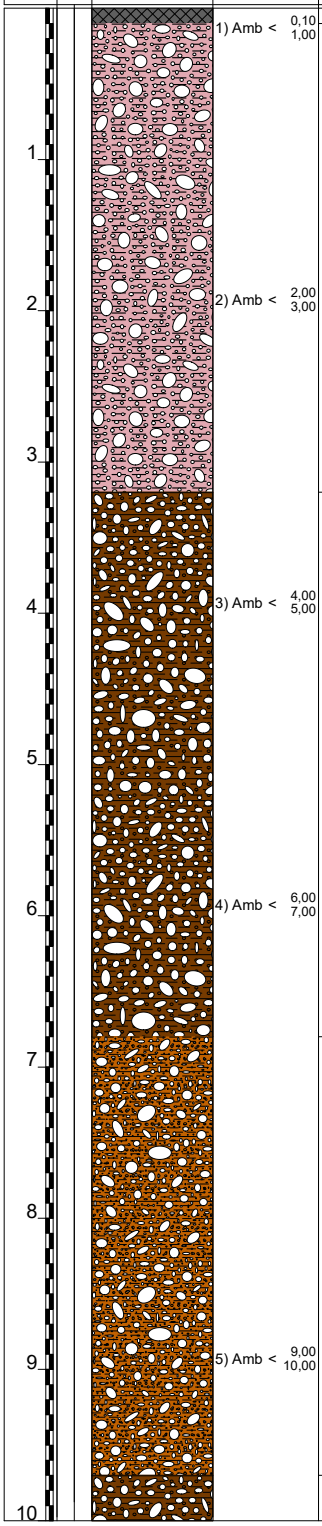
TO BE ELABORATED.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S1
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 06-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S1

Sheet 1/1



DESCRIPTION

Asphalt slab.

Gravel with sand, weakly silty.
Presence of pebbles and rare blocks.
Light gray color.

Presence of bricks.

Sand with silt, clayey.
Presence of pebbles and blocks.
Dark brown color.

Silt with sand, weakly clayey.
Presence of rare pebbles.
Gray to light brown color.

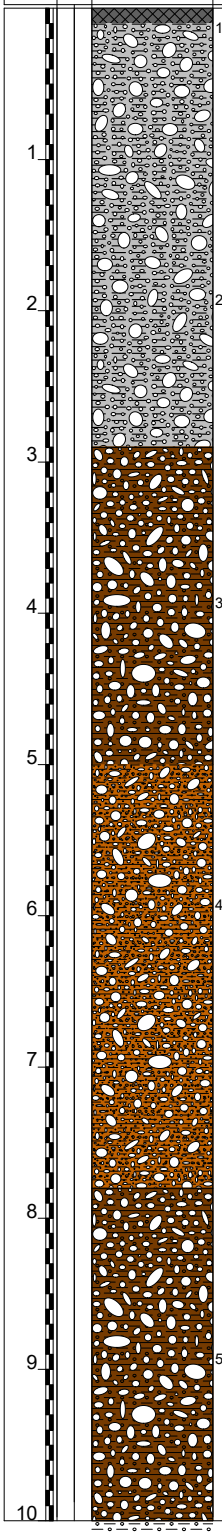
Sand with silt, clayey.
Presence of pebbles and blocks.
Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S2
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 06-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S2

Sheet 1/1



depth m	DESCRIPTION
0,1	Asphalt slab.
2,9	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
5,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
7,8	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
10,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S3
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 07-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S3

Sheet 1/1

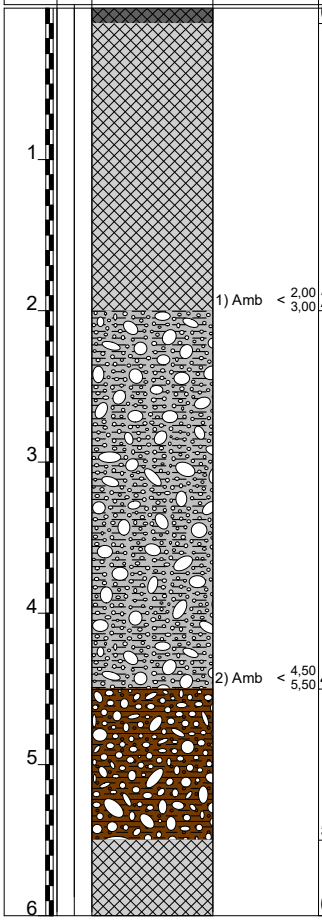
metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
			1) Amb < 0,10 1,00	0,1	Asphalt slab.
1				1,5	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
2				2,0	Concrete slab.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S4
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 07-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S4

Sheet 1/1



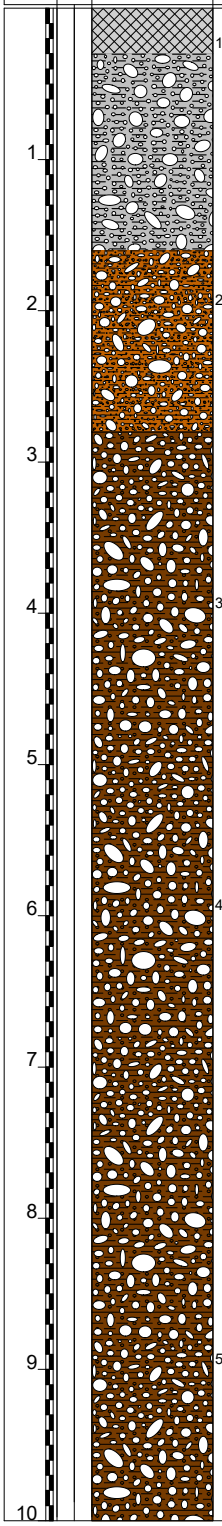
depth m	DESCRIPTION
0,1	Asphalt slab.
	Concrete slab.
2,0	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
4,5	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
5,5	Concrete slab.
6,0	

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S5
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 08-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S5

Sheet 1/1



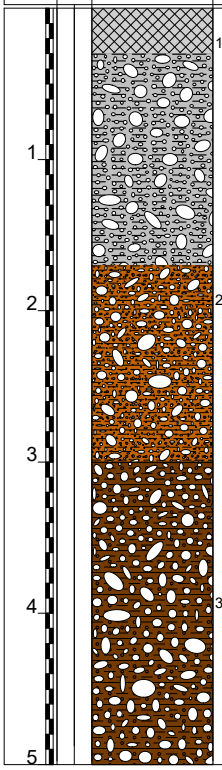
depth m	DESCRIPTION
0,3	Concrete slab.
1,6	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
2,8	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
10,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S6
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 08-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S6

Sheet 1/1



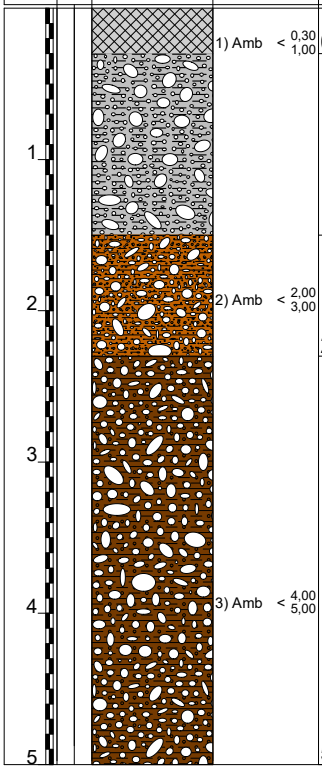
depth m	DESCRIPTION
0,3	Concrete slab.
1,7	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
3,0	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
5,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S7
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 08-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S7

Sheet 1/1



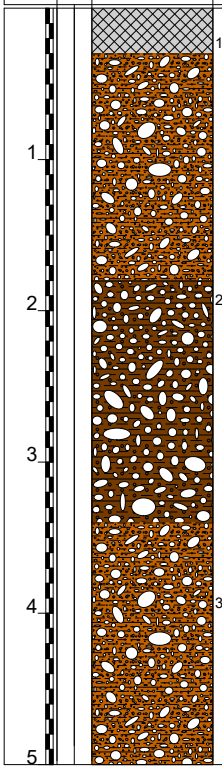
metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
			1) Amb < 0,30 1,00	0,3	Concrete slab.
1				1,5	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
2			2) Amb < 2,00 3,00	2,3	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
3 4			3) Amb < 4,00 5,00	5,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
5					

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S8
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 08-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S8

Sheet 1/1



metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
			1) Amb < 0,30 1,00	0,3	Concrete slab.
1				1,8	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
2			2) Amb < 2,00 3,00	3,4	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
3					
4			3) Amb < 4,00 5,00	5,0	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
5					

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S9
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 08-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S9

Sheet 1/1

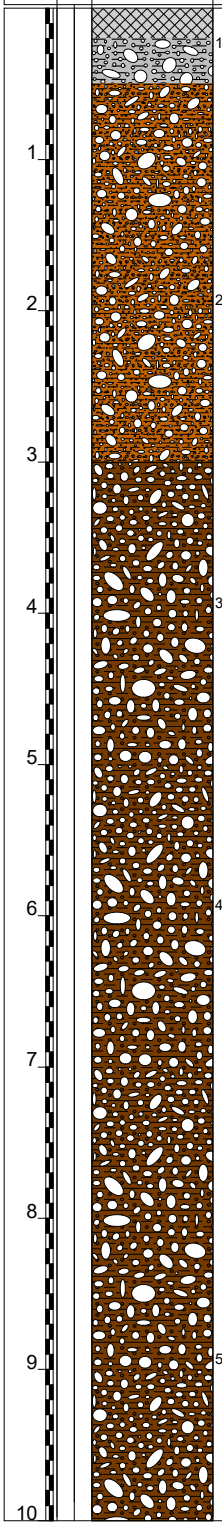
metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
			1) Amb < 0,30 1,00	0,4	Concrete slab.
1				1,4	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
2			2) Amb < 2,00 3,00		Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
3					
4			3) Amb < 4,00 5,00	4,0	
5				5,0	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S10
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 09-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S10

Sheet 1/1



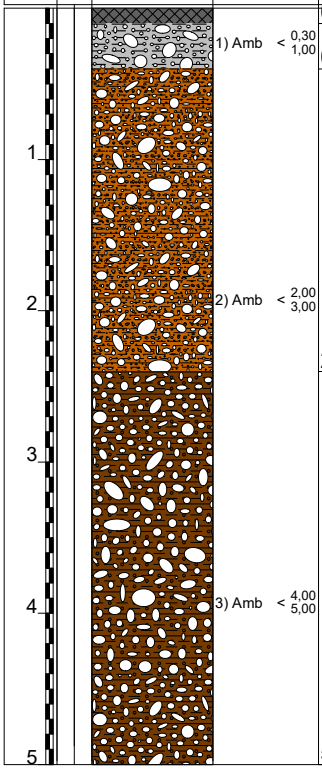
metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
				0,2	Concrete slab.
				0,5	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
1				3,0	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
2					
3					
4					Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
5					
6					
7					
8					
9					
10				10,0	

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S11
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 12-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S11

Sheet 1/1



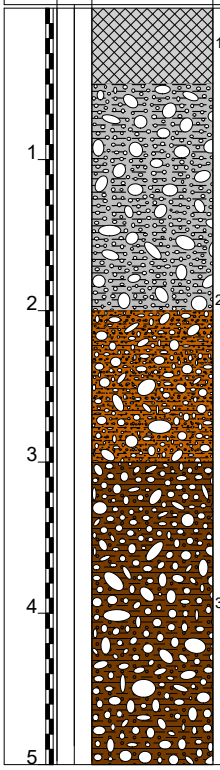
depth m	DESCRIPTION
0,1	Asphalt slab.
0,4	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
2,4	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
5,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S12
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 12-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S12

Sheet 1/1



metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
			1) Amb < 0,30 1,00	0,5	Concrete slab.
1, 2			2) Amb < 2,00 3,00	2,0	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color. Presence of bricks.
3				3,0	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
4, 5			3) Amb < 4,00 5,00	5,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S13
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 12-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S13

Sheet 1/1

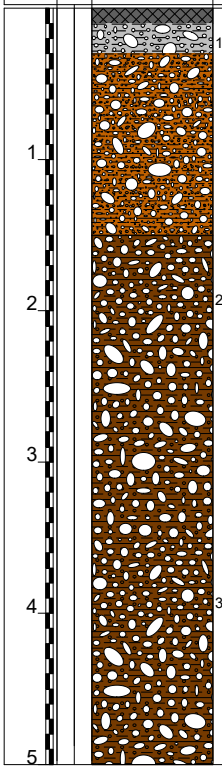
metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
				0,2	Concrete slab.
1					Empty level.
2					
3				3,0	
				3,3	Concrete slab.
4			1) Amb < 4,00 5,00	4,0	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
5				5,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S14
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 13-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S14

Sheet 1/1



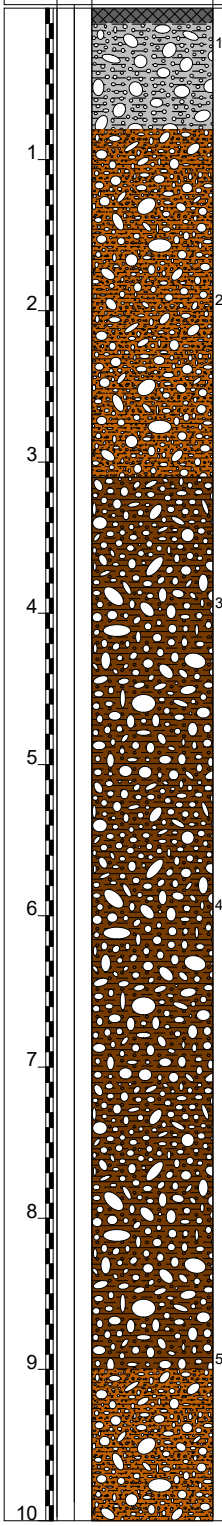
metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
				0,1	Asphalt slab.
			1) Amb < 0,30 1,00	0,3	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
1				1,5	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
2			2) Amb < 2,00 3,00		Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
3					
4			3) Amb < 4,00 5,00		
5				5,0	

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S15
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 13-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S15

Sheet 1/1



metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
				0,1	Asphalt slab.
			1) Amb < 0,30 1,00	0,8	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
1					Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
2			2) Amb < 2,00 3,00		
3				3,1	
					Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
4			3) Amb < 4,00 5,00		
5					
6			4) Amb < 6,00 7,00		
7					
8					
9			5) Amb < 9,00 10,00	9,0	
					Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
10				10,0	

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S16
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 13-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S16

Sheet 1/1

metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
1 2 3				3,7	Demolition rubble.
4 5			1) Amb < 4,00 5,00	5,0	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S17
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 13-02-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S17

Sheet 1/1

metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
1 2 3				3,5	Demolition rubble.
4 5			1) Amb < 4,00 5,00	5,0	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S18
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 16/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S18

Sheet 1/4

metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
					1) Amb < 0,10 1,00		Soil with vegetation.					
						0,4	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.					
1						1,5		1,5	4-3-5	8		
2					2) Amb < 2,00 3,00		Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.					
3								3,0	28-50/3cm	Rif		
4					3) Amb < 4,00 5,00							
								4,5	5-6-8	14		
5												
6					4) Amb < 6,00 7,00	6,0		6,0	3-2-2	4		
							Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.					
7												
								7,5	2-1-2	3		
8												
9					5) Amb < 9,00 10,00			9,0	11-13-10	23		
10												

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S18
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 16/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S18

Sheet 2/4

metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
							Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.					
						10,7						
11							Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.					
12						12,0		12,0	50/11cm	Rif		
							Compact conglomerate. Ceppo lombardo.					
13												
14												
15								15,0	50/9cm	Rif		
16												
17												
18								18,0	50/13cm	Rif		
						18,8						
19							Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.					
20												

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S18
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 16/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S18

Sheet 3/4

metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
							Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.					
21						21,0		21,0	13-19-22	41		
							Sand with silt, clayey. Brown-gray-brown color.					
22					6) She < 22,00 22,60							
23												
24								24,0	11-15-20	35		
25												
26												
27								27,0	15-19-27	46		
28												
29												
30								30,0	16-23-29	52		

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S18
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 16/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

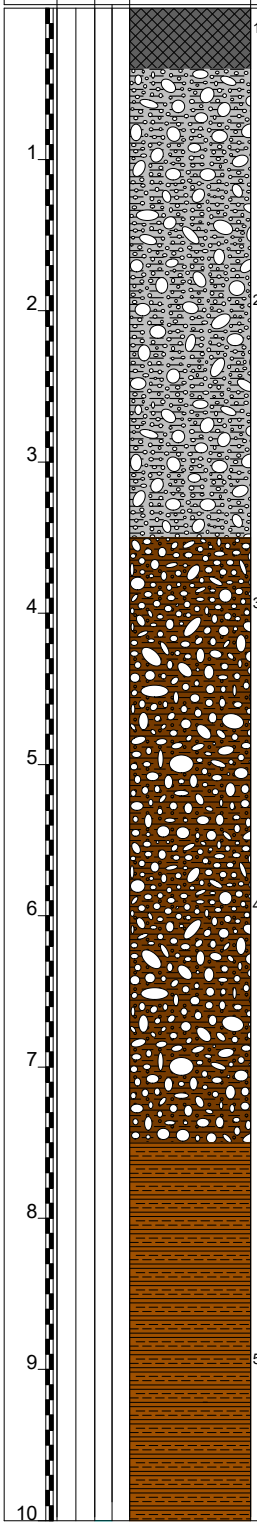
STRATIGRAFIA - S18

metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
31							Sand with silt, clayey. Brown-gray-brown color.					
32						32,6						
33							Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.	33,0	13-22-28	50		
34												
35						35,0						

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S19
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 20/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S19



metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
					1) Amb < 0,10 1,00		Asphalt slab.					
						0,4	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.					
1								1,5	6-12-14	26		
2					2) Amb < 2,00 3,00							
3								3,0	6-12-13	25		
						3,5	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.					
4					3) Amb < 4,00 5,00							
								4,5	4-4-4	8		
5												
6					4) Amb < 6,00 7,00			6,0	5-5-5	10		
7												
						7,5		7,5	30-30-30	60		
							Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.					
8												
9					5) Amb < 9,00 10,00			9,0	48-50/13cm	Rif		
10												

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S19
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 20/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S19

Sheet 2/4

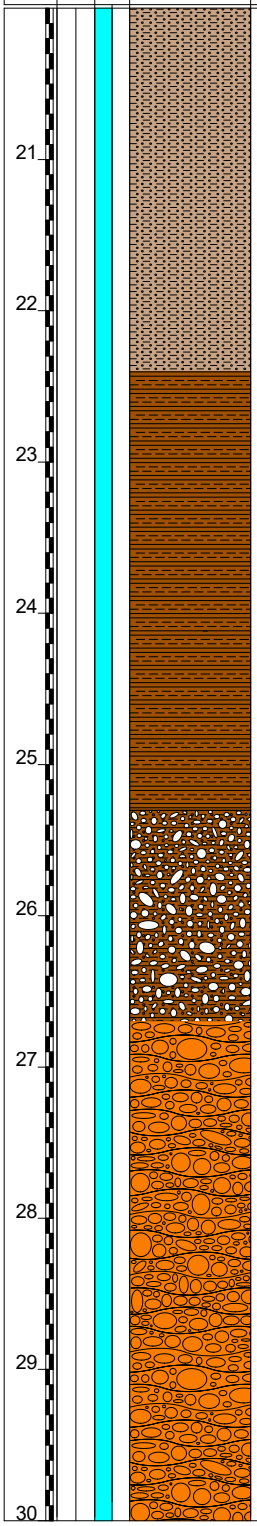
metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
							Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.	10,5	20-28-22	50		
11												
12					6) She < 12,00 12,60			12,0	19-23-25	48		
13												
14												
15						15,1		15,0	19-29-26	55		
							Sand with silt, clayey. Brown-gray-brown color.					
16												
17												
18								18,0	32-12-46	58		
19												
20												

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S19
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 20/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S19

Sheet 3/4



metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
							Sand with silt, clayey. Brown-gray-brown color.					
21								21,0	9-30-50	80		
22						22,4						
							Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.					
23												
24								24,0	9-24-36	60		
25						25,3						
							Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.					
26						26,7						
							Compact conglomerate. Ceppo lombardo.					
27								27,0	30-50/1cm	Rif		
28												
29												
30								30,0	22-46-50/7cm	Rif		

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S19
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 20/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S19

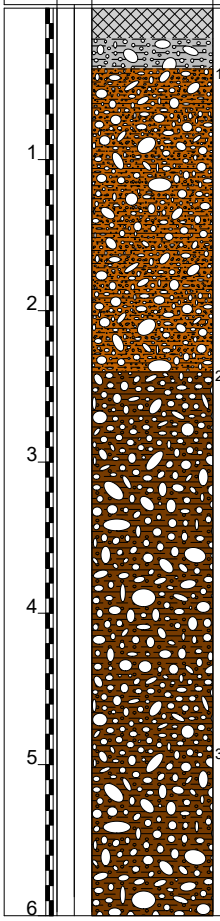
metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
31							Compact conglomerate. Ceppo lombardo.					
32												
33								33,0	32-50/11cm	Rif		
34												
35						35,0						

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S20
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 30-03-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S20

Sheet 1/1



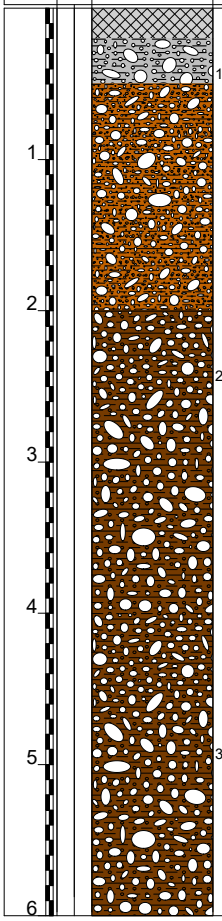
depth m	DESCRIPTION
0,2	Concrete slab.
0,4	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
2,4	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
6,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S21
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 30-03-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S21

Sheet 1/1



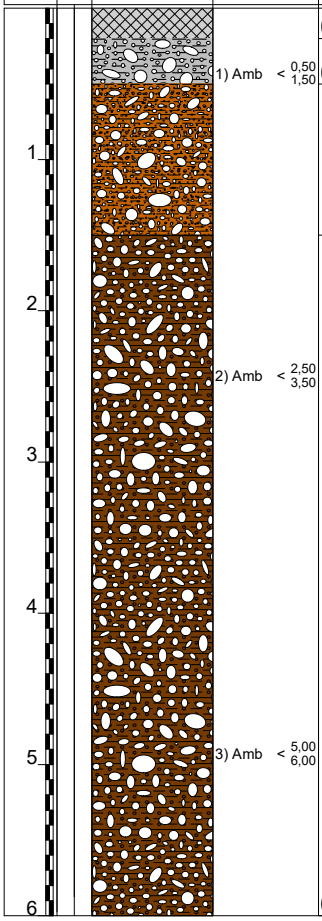
metre run	W c s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION
				0,2	Concrete slab.
			1) Amb < 0,50 1,50	0,5	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
1					Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
2				2,0	
			2) Amb < 2,50 3,50		Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
3					
4					
5			3) Amb < 5,00 6,00		
6				6,0	

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: S22
Reference: Area ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 30-03-2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuous core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 101mm	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - S22

Sheet 1/1



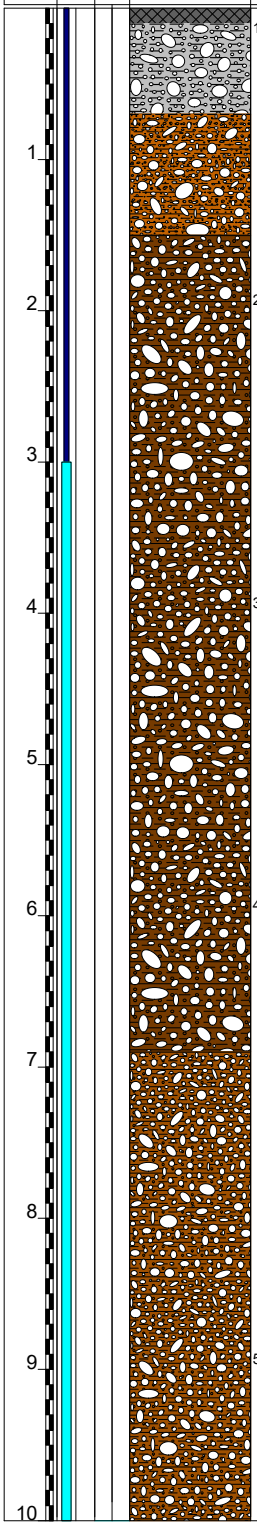
depth m	DESCRIPTION
0,2	Concrete slab.
0,5	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
1,5	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
6,0	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: Pz1
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 12/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - Pz1

Sheet 1/4



depth m	DESCRIPTION
0,1	Asphalt slab.
0,7	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
1,5	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
6,9	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
	Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.

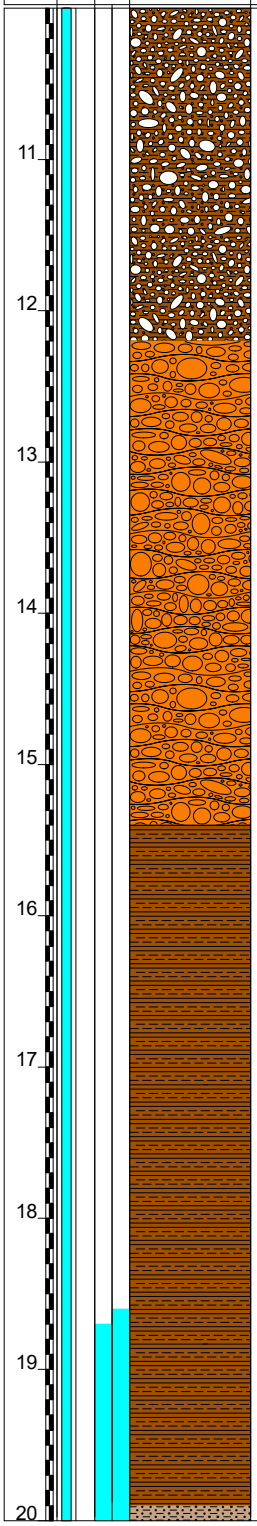
Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
1,5	7-14-13	27		
3,0	6-12-15	27		
4,5	4-6-9	15		
6,0	1-2-3	5		
7,5	14-23-29	52		
9,0	18-29-33	62		

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: Pz1
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 12/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - Pz1

Sheet 2/4



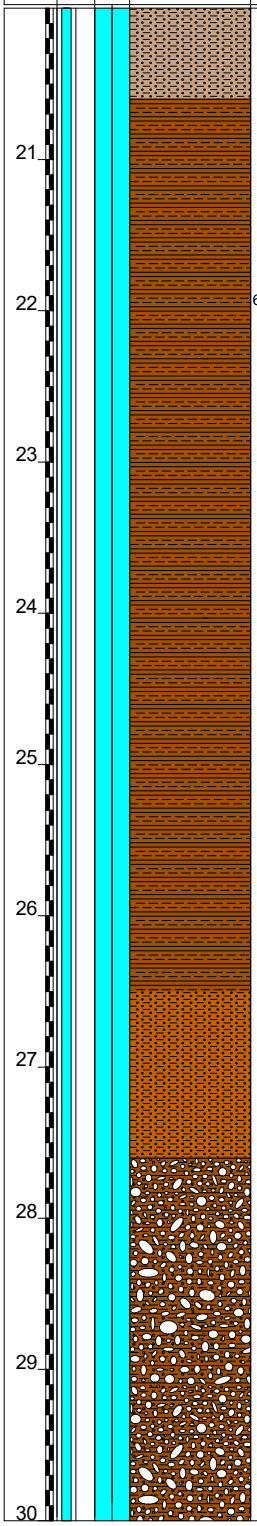
depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
	Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.	10,5	19-24-38	62		
		12,0	19-30-39	69		
12,2	Compact conglomerate. Ceppo lombardo.					
		15,0	23-38-48	86		
15,4	Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.					
		18,0	13-19-17	36		
19,9	Sand with silt, clayey. Brown-gray-brown color.					

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: Pz1
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 12/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - Pz1

Sheet 3/4



metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
							Sand with silt, clayey. Brown-gray-brown color.					
						20,6	Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.	21,0	19-24-28	52		
					6) She < 22,00 22,60			24,0	20-23-28	51		
						26,5	Sand with silt. Light brown color.	27,0	23-20-39	59		
						27,6	Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.	30,0	17-28-33	61		

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: Pz1
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 12/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - Pz1

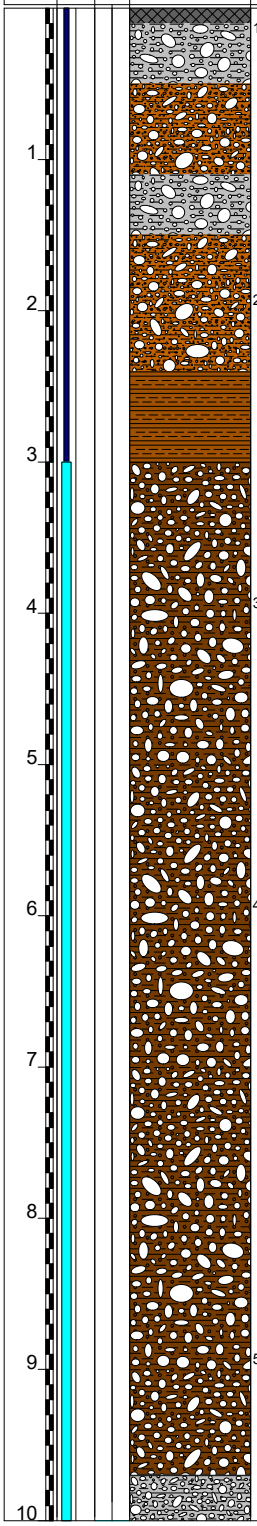
metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
31							Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.					
32												
33								33,0	24-38-36	74		
34												
35						35,0						

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: Pz2
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 14/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - Pz2

Sheet 1/4



depth m	DESCRIPTION
0,1	Asphalt slab.
0,5	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
1,1	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
1,5	Gravel with sand, weakly silty. Presence of pebbles and rare blocks. Light gray color.
2,4	Silt with sand, weakly clayey. Presence of rare pebbles. Gray to light brown color.
3,0	Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.
	Sand with silt, clayey. Presence of pebbles and blocks. Dark brown color.
9,7	Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Gray and light brown color.

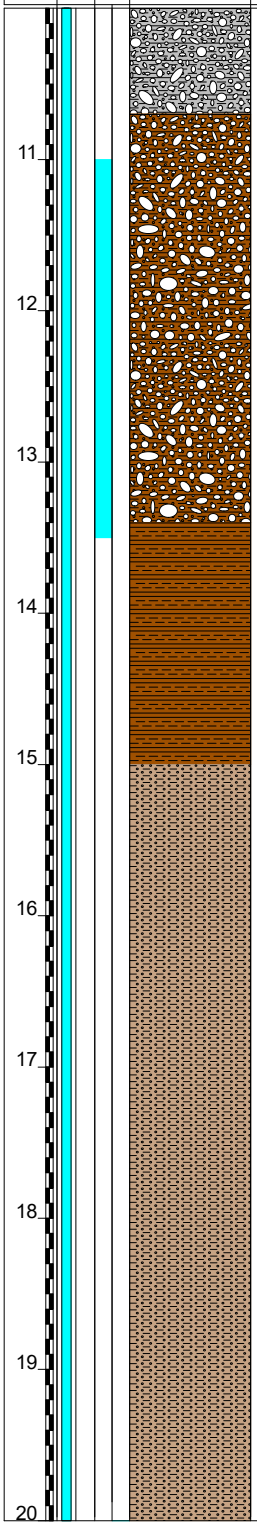
Standard Penetration Test m	S.P.T.	N
1,5	2-2-4	6
3,0	1-1-3	4
4,5	3-4-7	11
6,0	9-11-8	19
7,5	15-19-18	37
9,0	12-15-16	31

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: Pz2
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 14/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - Pz2

Sheet 2/4



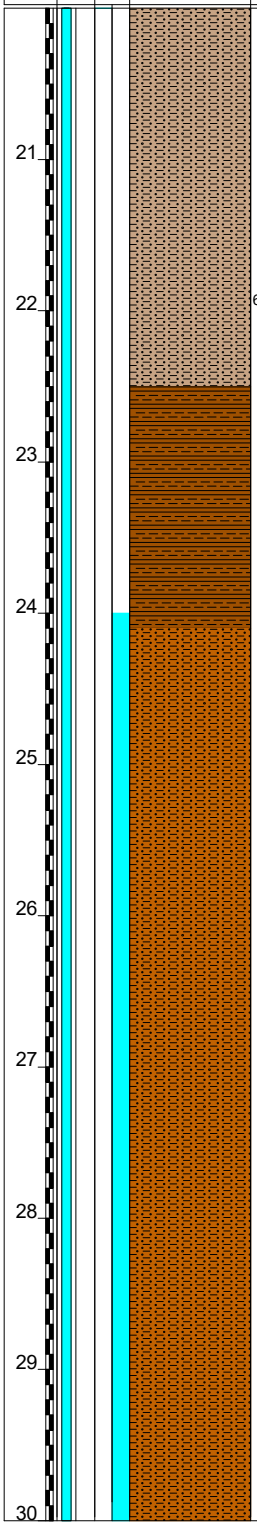
depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
	Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Gray and light brown color.	10,5	11-13-19	32		
10,7	Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.	12,0	8-15-21	36		
13,4	Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.	15,0	11-13-20	33		
15,0	Sand with silt, clayey. Brown-gray-brown color.	18,0	10-11-11	22		

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: Pz2
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 14/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - Pz2

Sheet 3/4



depth m	DESCRIPTION
	Sand with silt, clayey. Brown-gray-brown color.
22,5	Silt with clay, weakly sandy. Light brown-hazelnut color.
24,1	Sand with silt. Light brown color.

Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
21,0	13-19-13	32		
24,0	11-15-17	32		
27,0	13-11-15	26		
30,0	20-18-22	40		

Client: BLACKSTONE GIP LLP - Data Centers	Borehole: Pz2
Reference: Arera ex IBM - via Kennedy Vimercate (MB)	Date: 14/02/2024
Coordinates:	Elevation:
Drilling: Continuos core drilling with rotary methodology. Core barrel diameter 131 mm.	

SCALE 1 :50

STRATIGRAFIA - Pz2

Sheet 4/4

metre run	Pz	W c	W s	Lithology	Samples	depth m	DESCRIPTION	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	PR	VT
31							Sand with silt. Light brown color.					
32						32,6						
33							Gravel with sand, weakly clayey. Presence of pebbles and blocks. Light brown color.	33,0	18-21-29	50		
34												
35						35,0						

EUROGEO S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE & GEOTERMIA
Via Sentirone, 10 – 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
info@eurogeosrl.it eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

Documento

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA STANDARD SCPT - DPSH

Rif. Commessa:

Committente: Tecnitalia

Data: 16/02/2024

Geologo:

Località: Via Kennedy - Vimercate (MB)

Prova: P1

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [x] NO [ ] Acqua m: NO

Fessurato: 12,00 m_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**57**		8,70	**3**	
0,60	**30**		9,00	**3**	
0,90	**10**		9,30	**4**	
1,20	**12**		9,60	**5**	
1,50	**7**		9,90	**3**	
1,80	**3**		10,20	**7**	
2,10	**3**		10,50	**4**	
2,40	**3**		10,80	**2**	
2,70	**6**		11,10	**4**	
3,00	**15**		11,40	**13**	
3,30	**8**		11,70	**2**	
3,60	**8**		12,00	**21**	
3,90	**7**		12,30	**14**	
4,20	**6**		12,60	**18**	
4,50	**5**		12,90	**27**	
4,80	**5**		13,20	**25**	
5,10	**3**		13,50	**48**	
5,40	**4**		13,80	**R**	
5,70	**3**		14,10		
6,00	**7**		14,40		
6,30	**4**		14,70		
6,60	**2**		15,00		
6,90	**2**		15,30		
7,20	**4**		15,60		
7,50	**5**		15,90		
7,80	**5**		16,20		
8,10	**4**		16,50		
8,40	**2**		16,80		

Prova: P2

Aste Umide: SI [x] NO [ ] da m: - 8,00 m

Piezometro: SI [x] NO [ ] Acqua m: - 9,50 m

Fessurato:12,00 m_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: Foro richiuso_____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**77**		8,70	**6**	
0,60	**15**		9,00	**6**	
0,90	**2**		9,30	**8**	
1,20	**2**		9,60	**9**	
1,50	**2**		9,90	**8**	
1,80	**7**		10,20	**13**	
2,10	**5**		10,50	**21**	
2,40	**8**		10,80	**25**	
2,70	**12**		11,10	**38**	
3,00	**8**		11,40	**31**	
3,30	**9**		11,70	**46**	
3,60	**16**		12,00	**R**	
3,90	**9**		12,30		
4,20	**6**		12,60		
4,50	**8**		12,90		
4,80	**12**		13,20		
5,10	**11**		13,50		
5,40	**5**		13,80		
5,70	**4**		14,10		
6,00	**4**		14,40		
6,30	**5**		14,70		
6,60	**4**		15,00		
6,90	**3**		15,30		
7,20	**3**		15,60		
7,50	**4**		15,90		
7,80	**3**		16,20		
8,10	**5**		16,50		
8,40	**3**		16,80		

Prova: P3

Aste Umide: SI [x] NO [ ] da m: - 9,00 m

Piezometro: SI [x] NO [ ] Acqua m: NO

Fessurato: 9,90 m_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**88**		8,70	**17**	
0,60	**15**		9,00	**14**	
0,90	**7**		9,30	**26**	
1,20	**5**		9,60	**36**	
1,50	**5**		9,90	**R**	
1,80	**10**		10,20		
2,10	**16**		10,50		
2,40	**10**		10,80		
2,70	**13**		11,10		
3,00	**11**		11,40		
3,30	**14**		11,70		
3,60	**19**		12,00		
3,90	**11**		12,30		
4,20	**9**		12,60		
4,50	**11**		12,90		
4,80	**10**		13,20		
5,10	**13**		13,50		
5,40	**14**		13,80		
5,70	**8**		14,10		
6,00	**8**		14,40		
6,30	**7**		14,70		
6,60	**6**		15,00		
6,90	**6**		15,30		
7,20	**2**		15,60		
7,50	**5**		15,90		
7,80	**9**		16,20		
8,10	**9**		16,50		
8,40	**7**		16,80		

Prova: P4

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [x] NO [ ] Acqua m: NO

Fessurato: 5,70 m_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**3**		8,70	**51**	
0,60	**7**		9,00	**R**	
0,90	**4**		9,30		
1,20	**13**		9,60		
1,50	**5**		9,90		
1,80	**9**		10,20		
2,10	**17**		10,50		
2,40	**17**		10,80		
2,70	**19**		11,10		
3,00	**20**		11,40		
3,30	**18**		11,70		
3,60	**24**		12,00		
3,90	**22**		12,30		
4,20	**15**		12,60		
4,50	**9**		12,90		
4,80	**13**		13,20		
5,10	**4**		13,50		
5,40	**4**		13,80		
5,70	**6**		14,10		
6,00	**6**		14,40		
6,30	**5**		14,70		
6,60	**3**		15,00		
6,90	**3**		15,30		
7,20	**9**		15,60		
7,50	**4**		15,90		
7,80	**6**		16,20		
8,10	**7**		16,50		
8,40	**32**		16,80		

EUROGEO S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE & GEOTERMIA
Via Sentirone, 10 – 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
info@eurogeosrl.it eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

Documento

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA STANDARD SCPT - DPSH

Rif. Commessa:

Committente: Tecnitalia

Data: 16/02/2024

Geologo:

Località: Via Kennedy - Vimercate (MB)

Prova: P5

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [x] NO [ ] Acqua m: NO

Fessurato: 4,50 m_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	89		8,70	12	
0,60	118		9,00	8	
0,90	13		9,30	18	
1,20	5		9,60	20	
1,50	7		9,90	35	
1,80	16		10,20	41	
2,10	31		10,50	48	
2,40	14		10,80	R	
2,70	18		11,10		
3,00	12		11,40		
3,30	12		11,70		
3,60	13		12,00		
3,90	13		12,30		
4,20	12		12,60		
4,50	17		12,90		
4,80	12		13,20		
5,10	13		13,50		
5,40	11		13,80		
5,70	8		14,10		
6,00	9		14,40		
6,30	12		14,70		
6,60	12		15,00		
6,90	11		15,30		
7,20	10		15,60		
7,50	12		15,90		
7,80	10		16,20		
8,10	12		16,50		
8,40	12		16,80		

Prova: P6

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [ ] NO [X] Acqua m: NO

Fessurato:_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: Foro richiuso a p.c._____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	120		8,70	10	
0,60	76		9,00	10	
0,90	34		9,30	16	
1,20	11		9,60	11	
1,50	4		9,90	14	
1,80	9		10,20	12	
2,10	16		10,50	13	
2,40	15		10,80	13	
2,70	14		11,10	9	
3,00	13		11,40	11	
3,30	11		11,70	22	
3,60	11		12,00	27	
3,90	8		12,30	38	
4,20	6		12,60	44	
4,50	10		12,90	R	
4,80	11		13,20		
5,10	13		13,50		
5,40	14		13,80		
5,70	12		14,10		
6,00	10		14,40		
6,30	10		14,70		
6,60	16		15,00		
6,90	9		15,30		
7,20	8		15,60		
7,50	7		15,90		
7,80	11		16,20		
8,10	13		16,50		
8,40	12		16,80		

Prova: P7

Aste Umide: SI [x] NO [ ] da m: - 8,50 m

Piezometro: SI [ ] NO [x] Acqua m:

Fessurato: _____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: Foro richiuso a - 0,50 da p.c._____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	32		8,70	3	
0,60	10		9,00	3	
0,90	6		9,30	3	
1,20	9		9,60	4	
1,50	6		9,90	3	
1,80	4		10,20	4	
2,10	3		10,50	6	
2,40	8		10,80	4	
2,70	5		11,10	5	
3,00	5		11,40	7	
3,30	4		11,70	4	
3,60	3		12,00	16	
3,90	3		12,30	26	
4,20	3		12,60	29	
4,50	2		12,90	59	
4,80	3		13,20	R	
5,10	3		13,50		
5,40	3		13,80		
5,70	1		14,10		
6,00	2		14,40		
6,30	2		14,70		
6,60	2		15,00		
6,90	3		15,30		
7,20	3		15,60		
7,50	3		15,90		
7,80	3		16,20		
8,10	4		16,50		
8,40	4		16,80		

Prova: P8

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [x] NO [ ] Acqua m: NO

Fessurato: 7,50 m_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	3		8,70	10	
0,60	2		9,00	24	
0,90	2		9,30	49	
1,20	2		9,60	R	
1,50	4		9,90		
1,80	9		10,20		
2,10	5		10,50		
2,40	5		10,80		
2,70	4		11,10		
3,00	3		11,40		
3,30	2		11,70		
3,60	2		12,00		
3,90	2		12,30		
4,20	2		12,60		
4,50	4		12,90		
4,80	4		13,20		
5,10	2		13,50		
5,40	3		13,80		
5,70	3		14,10		
6,00	1		14,40		
6,30	2		14,70		
6,60	1		15,00		
6,90	2		15,30		
7,20	1		15,60		
7,50	3		15,90		
7,80	3		16,20		
8,10	3		16,50		
8,40	3		16,80		

EUROGEO S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE & GEOTERMIA
Via Sentirone, 10 – 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
info@eurogeosrl.it eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

Documento

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA STANDARD SCPT - DPSH

Rif. Commessa:

Committente: Tecnitalia

Data: 16/02/2024

Geologo:

Località: Via Kennedy - Vimercate (MB)

Prova: **P9**

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [x] NO [ ] Acqua m: NO

Fessurato: 8,00 m_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**2**		8,70	**18**	
0,60	**1**		9,00	**20**	
0,90	**1**		9,30	**15**	
1,20	**2**		9,60	**16**	
1,50	**10**		9,90	**14**	
1,80	**14**		10,20	**12**	
2,10	**17**		10,50	**32**	
2,40	**16**		10,80	**63**	
2,70	**14**		11,10	**R**	
3,00	**15**		11,40		
3,30	**17**		11,70		
3,60	**18**		12,00		
3,90	**25**		12,30		
4,20	**22**		12,60		
4,50	**18**		12,90		
4,80	**19**		13,20		
5,10	**14**		13,50		
5,40	**13**		13,80		
5,70	**10**		14,10		
6,00	**9**		14,40		
6,30	**9**		14,70		
6,60	**7**		15,00		
6,90	**10**		15,30		
7,20	**5**		15,60		
7,50	**8**		15,90		
7,80	**8**		16,20		
8,10	**14**		16,50		
8,40	**15**		16,80		

Prova: **P10**

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [ ] NO [x] Acqua m:

Fessurato:_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**82**		8,70		
0,60	**41**		9,00		
0,90	**24**		9,30		
1,20	**5**		9,60		
1,50	**3**		9,90		
1,80	**27**		10,20		
2,10	**55**		10,50		
2,40	**R**		10,80		
2,70			11,10		
3,00			11,40		
3,30			11,70		
3,60			12,00		
3,90			12,30		
4,20			12,60		
4,50			12,90		
4,80			13,20		
5,10			13,50		
5,40			13,80		
5,70			14,10		
6,00			14,40		
6,30			14,70		
6,60			15,00		
6,90			15,30		
7,20			15,60		
7,50			15,90		
7,80			16,20		
8,10			16,50		
8,40			16,80		

Prova: **P10 bis**

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [ ] NO [x] Acqua m:

Fessurato: _____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: Foro richiuso a p.c._____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**6**		8,70	**R**	
0,60	**5**		9,00		
0,90	**5**		9,30		
1,20	**3**		9,60		
1,50	**2**		9,90		
1,80	**4**		10,20		
2,10	**2**		10,50		
2,40	**2**		10,80		
2,70	**2**		11,10		
3,00	**4**		11,40		
3,30	**6**		11,70		
3,60	**6**		12,00		
3,90	**6**		12,30		
4,20	**7**		12,60		
4,50	**5**		12,90		
4,80	**7**		13,20		
5,10	**14**		13,50		
5,40	**11**		13,80		
5,70	**5**		14,10		
6,00	**3**		14,40		
6,30	**2**		14,70		
6,60	**5**		15,00		
6,90	**4**		15,30		
7,20	**5**		15,60		
7,50	**6**		15,90		
7,80	**5**		16,20		
8,10	**19**		16,50		
8,40	**44**		16,80		

Prova: **P11**

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [x] NO [ ] Acqua m: NO

Fessurato: 9,00 m_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**2**		8,70	**5**	
0,60	**5**		9,00	**10**	
0,90	**10**		9,30	**6**	
1,20	**4**		9,60	**8**	
1,50	**2**		9,90	**10**	
1,80	**6**		10,20	**42**	
2,10	**3**		10,50	**56**	
2,40	**2**		10,80	**R**	
2,70	**2**		11,10		
3,00	**4**		11,40		
3,30	**6**		11,70		
3,60	**5**		12,00		
3,90	**5**		12,30		
4,20	**6**		12,60		
4,50	**4**		12,90		
4,80	**8**		13,20		
5,10	**7**		13,50		
5,40	**9**		13,80		
5,70	**7**		14,10		
6,00	**6**		14,40		
6,30	**5**		14,70		
6,60	**5**		15,00		
6,90	**3**		15,30		
7,20	**18**		15,60		
7,50	**5**		15,90		
7,80	**6**		16,20		
8,10	**7**		16,50		
8,40	**6**		16,80		

EUROGEO S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE & GEOTERMIA
Via Sentirone, 10 – 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
info@eurogeosrl.it eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

Documento

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA STANDARD SCPT - DPSH

Rif. Commessa:

Committente: Tecnitalia

Data: 16/02/2024

Geologo:

Località: Via Kennedy - Vimercate (MB)

Prova: P12

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [ ] NO [x] Acqua m:

Fessurato:_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**95**		8,70		
0,60	**72**		9,00		
0,90	**113**		9,30		
1,20	**R**		9,60		
1,50			9,90		
1,80			10,20		
2,10			10,50		
2,40			10,80		
2,70			11,10		
3,00			11,40		
3,30			11,70		
3,60			12,00		
3,90			12,30		
4,20			12,60		
4,50			12,90		
4,80			13,20		
5,10			13,50		
5,40			13,80		
5,70			14,10		
6,00			14,40		
6,30			14,70		
6,60			15,00		
6,90			15,30		
7,20			15,60		
7,50			15,90		
7,80			16,20		
8,10			16,50		
8,40			16,80		

Prova: P12 bis

Aste Umide: SI [ ] NO [x] da m:

Piezometro: SI [ ] NO [x] Acqua m:

Fessurato:_____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: Foro richiuso_____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30	**7**		8,70	**10**	
0,60	**5**		9,00	**11**	
0,90	**4**		9,30	**15**	
1,20	**12**		9,60	**26**	
1,50	**6**		9,90	**R**	
1,80	**4**		10,20		
2,10	**3**		10,50		
2,40	**3**		10,80		
2,70	**2**		11,10		
3,00	**3**		11,40		
3,30	**4**		11,70		
3,60	**3**		12,00		
3,90	**5**		12,30		
4,20	**4**		12,60		
4,50	**6**		12,90		
4,80	**6**		13,20		
5,10	**5**		13,50		
5,40	**5**		13,80		
5,70	**4**		14,10		
6,00	**3**		14,40		
6,30	**3**		14,70		
6,60	**3**		15,00		
6,90	**4**		15,30		
7,20	**4**		15,60		
7,50	**7**		15,90		
7,80	**6**		16,20		
8,10	**8**		16,50		
8,40	**8**		16,80		

Prova:

Aste Umide: SI [ ] NO [ ] da m:

Piezometro: SI [ ] NO [ ] Acqua m:

Fessurato: _____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30			8,70		
0,60			9,00		
0,90			9,30		
1,20			9,60		
1,50			9,90		
1,80			10,20		
2,10			10,50		
2,40			10,80		
2,70			11,10		
3,00			11,40		
3,30			11,70		
3,60			12,00		
3,90			12,30		
4,20			12,60		
4,50			12,90		
4,80			13,20		
5,10			13,50		
5,40			13,80		
5,70			14,10		
6,00			14,40		
6,30			14,70		
6,60			15,00		
6,90			15,30		
7,20			15,60		
7,50			15,90		
7,80			16,20		
8,10			16,50		
8,40			16,80		

Prova:

Aste Umide: SI [ ] NO [ ] da m:

Piezometro: SI [ ] NO [ ] Acqua m:

Fessurato: _____ Cieco:_____

Quota Inizio Prova (m):p.c._____

Note: _____

Prof. (m)	P	R	Prof. (m)	P	R
0,30			8,70		
0,60			9,00		
0,90			9,30		
1,20			9,60		
1,50			9,90		
1,80			10,20		
2,10			10,50		
2,40			10,80		
2,70			11,10		
3,00			11,40		
3,30			11,70		
3,60			12,00		
3,90			12,30		
4,20			12,60		
4,50			12,90		
4,80			13,20		
5,10			13,50		
5,40			13,80		
5,70			14,10		
6,00			14,40		
6,30			14,70		
6,60			15,00		
6,90			15,30		
7,20			15,60		
7,50			15,90		
7,80			16,20		
8,10			16,50		
8,40			16,80		

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P1**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

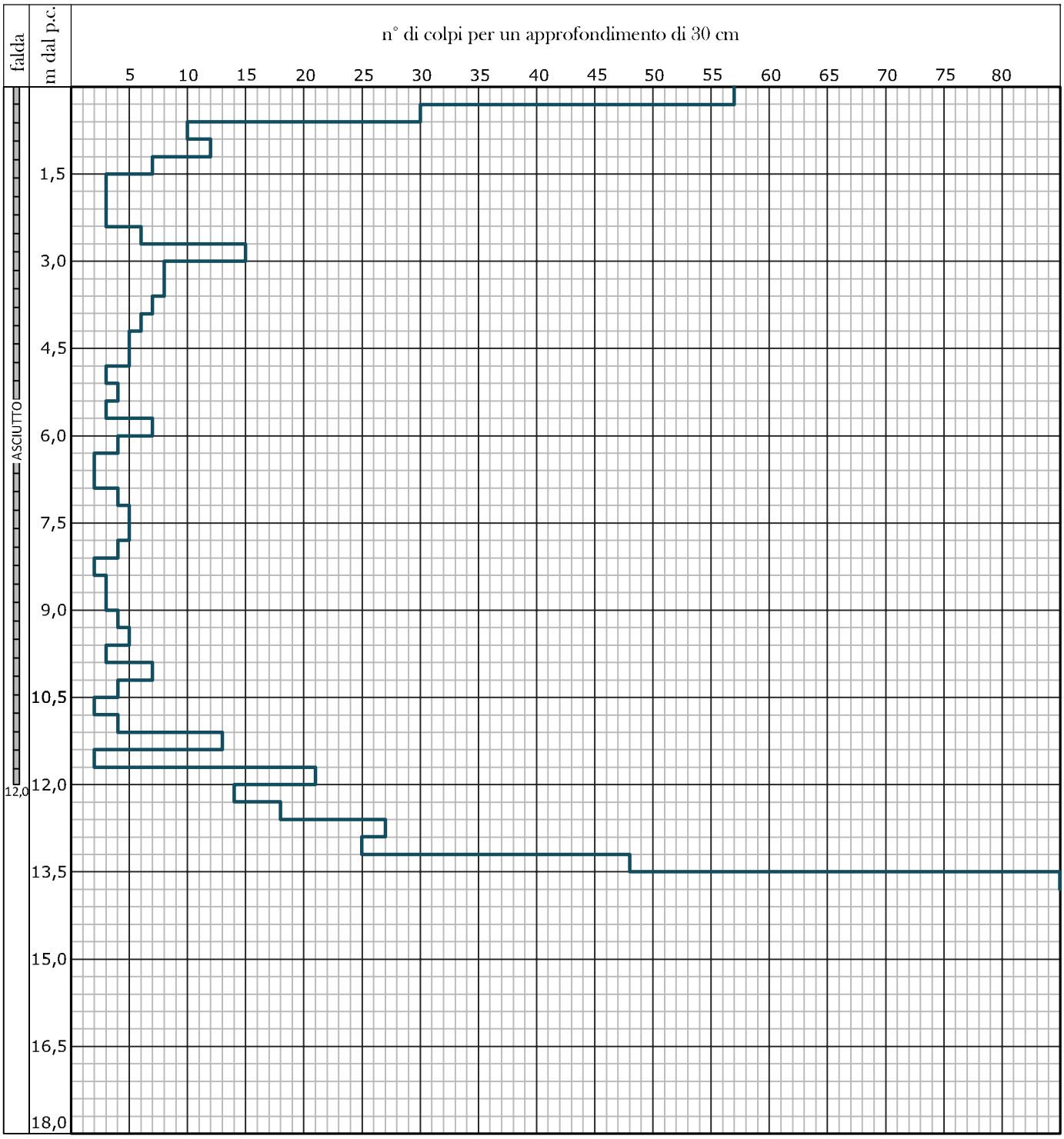
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P2**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

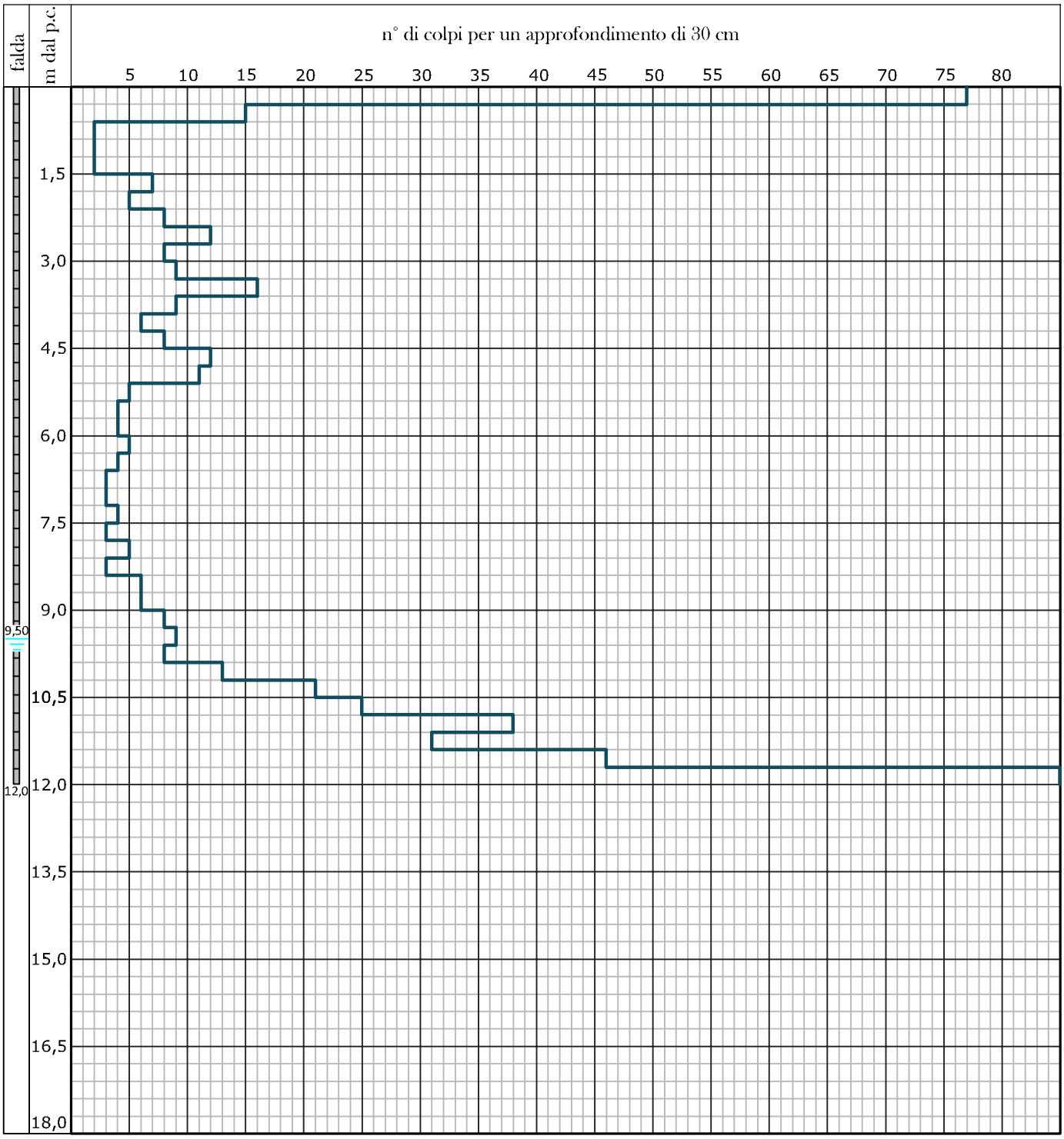
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste umide a partire da -8,00 m da p.c..



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P3**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

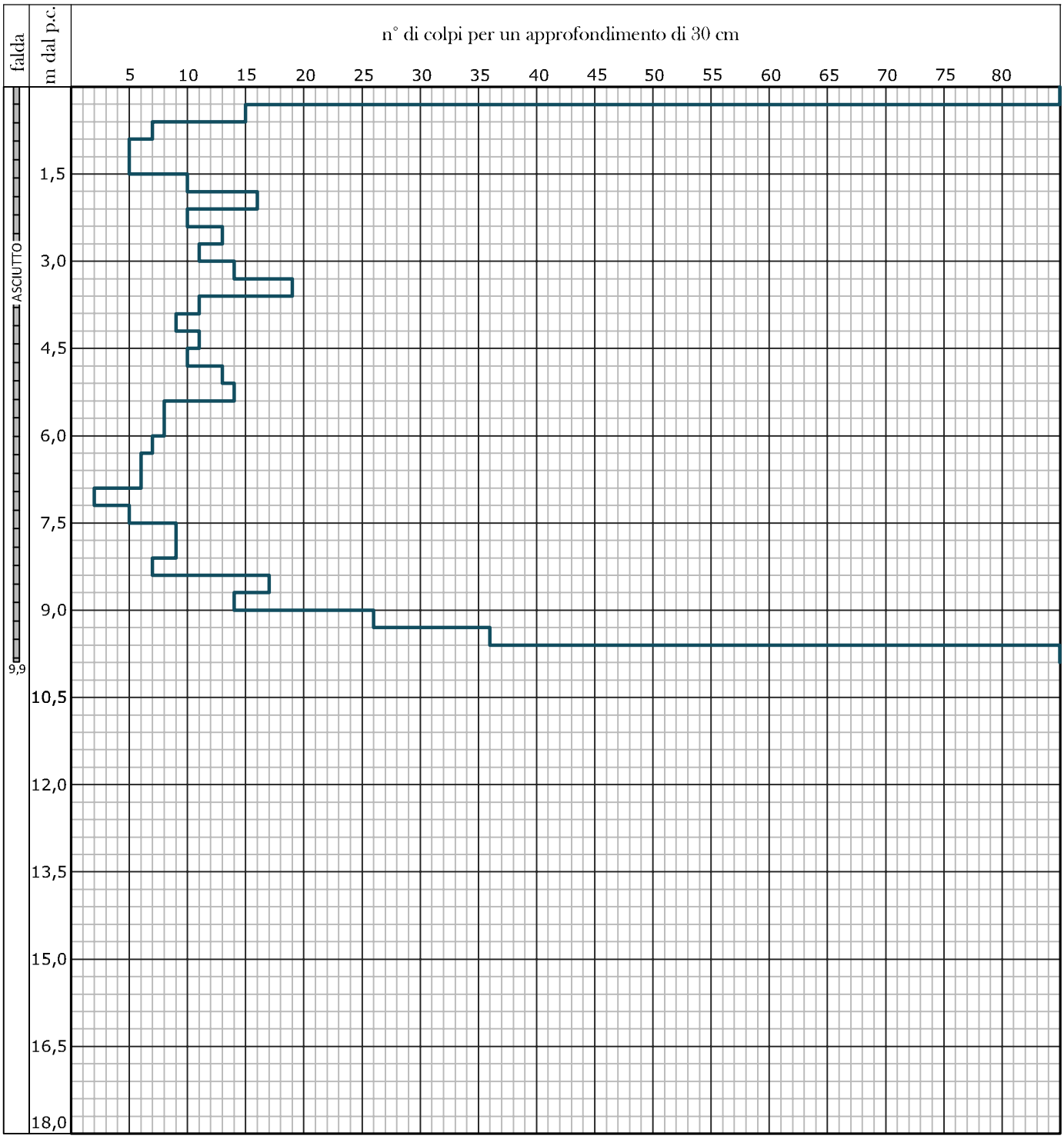
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste umide a partire da -9,00 m da p.c..



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P4**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

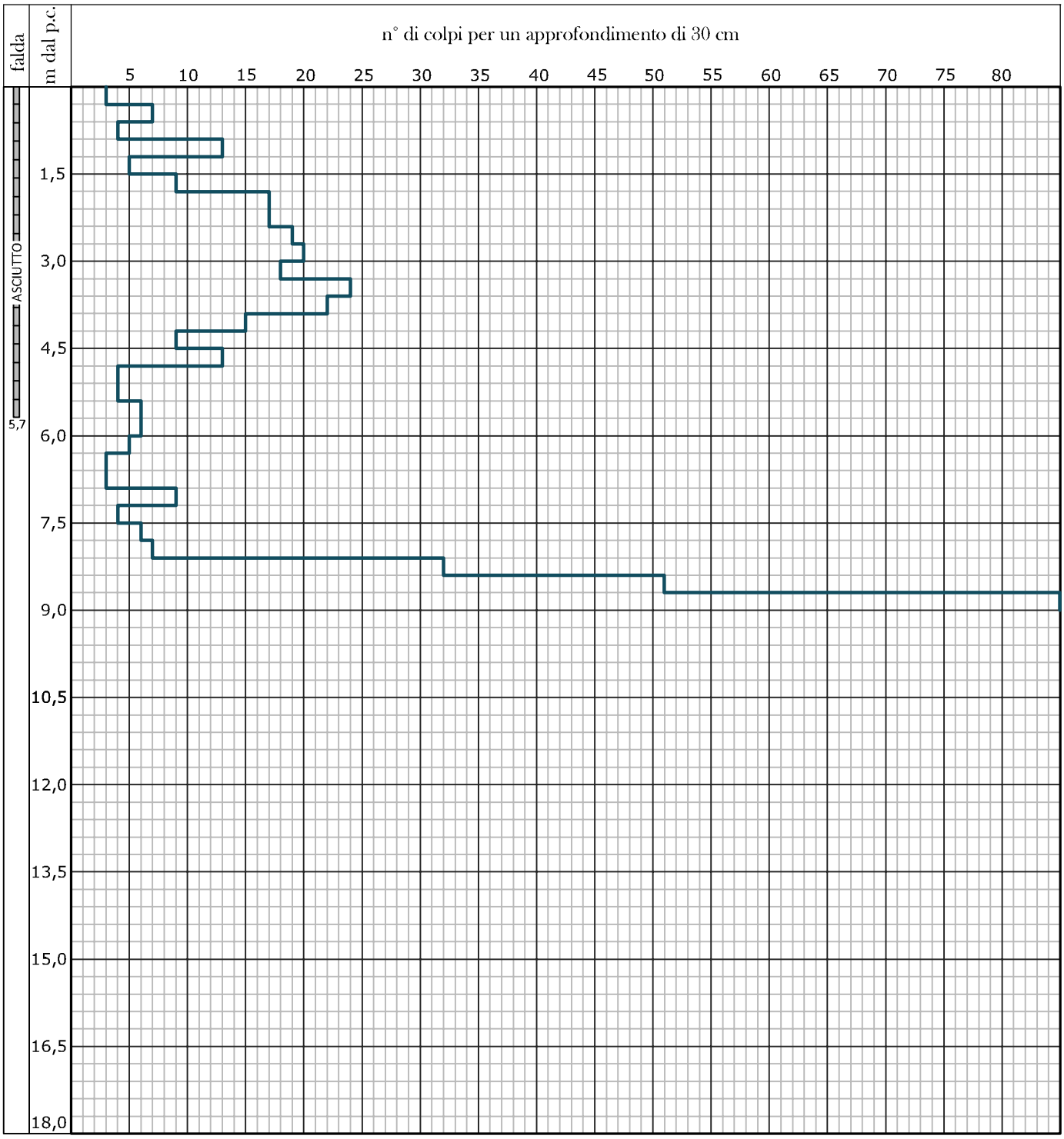
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919

Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P5**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

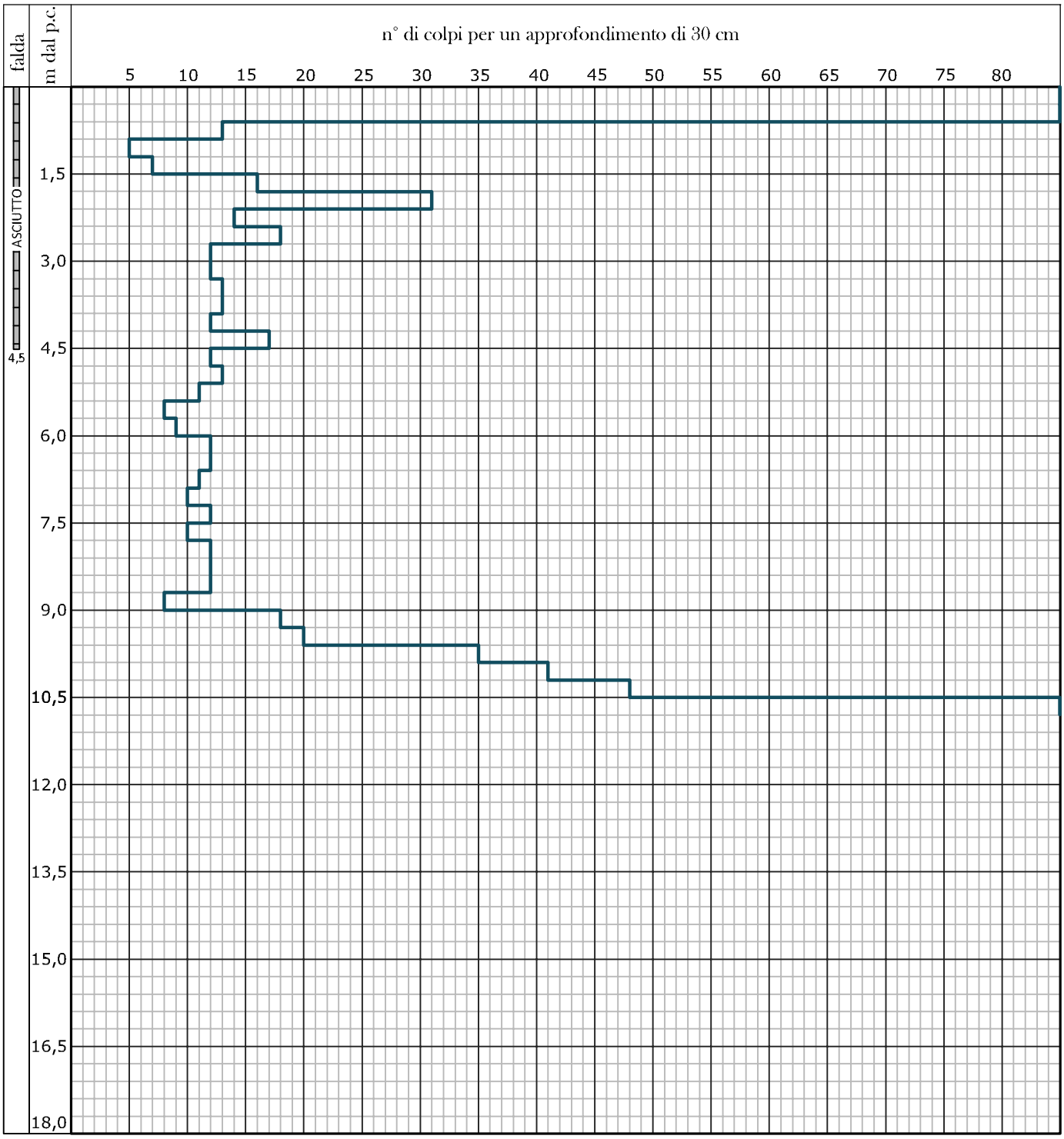
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P6**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

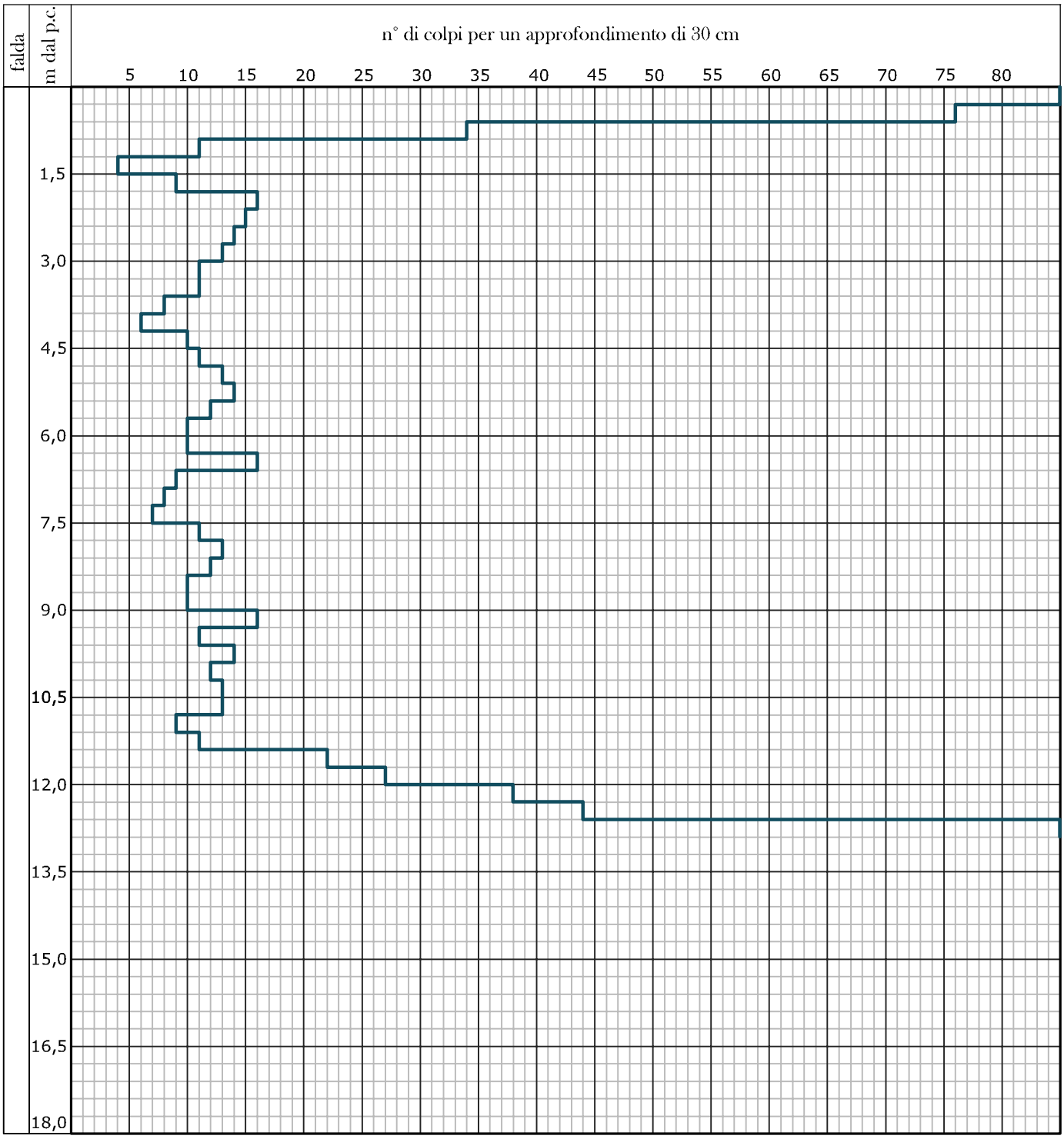
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte; foro richiuso in superficie.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919

Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P7**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

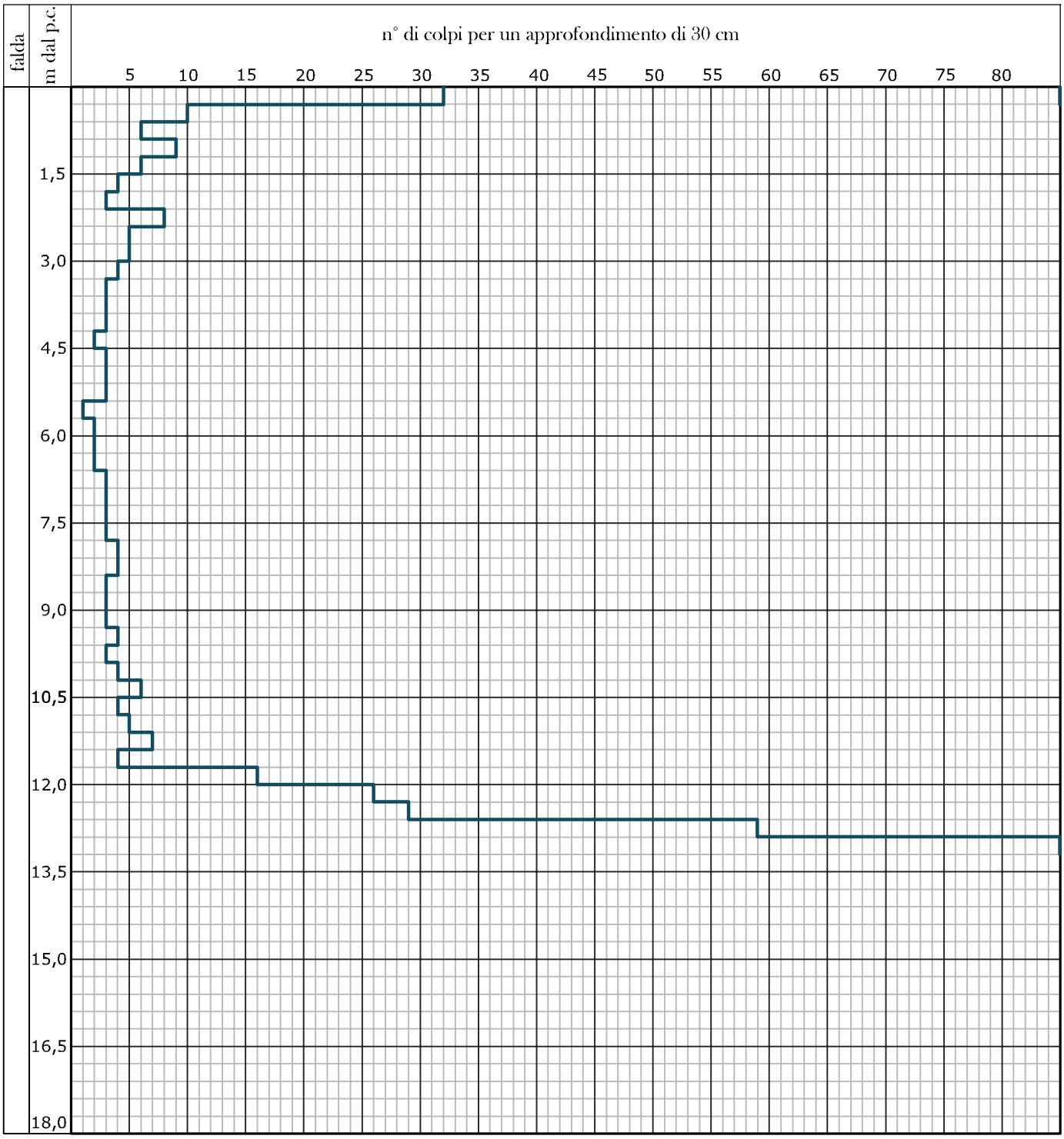
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste umide a partire da -8,50 m dal p.c.; foro richiuso in superficie.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P8**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

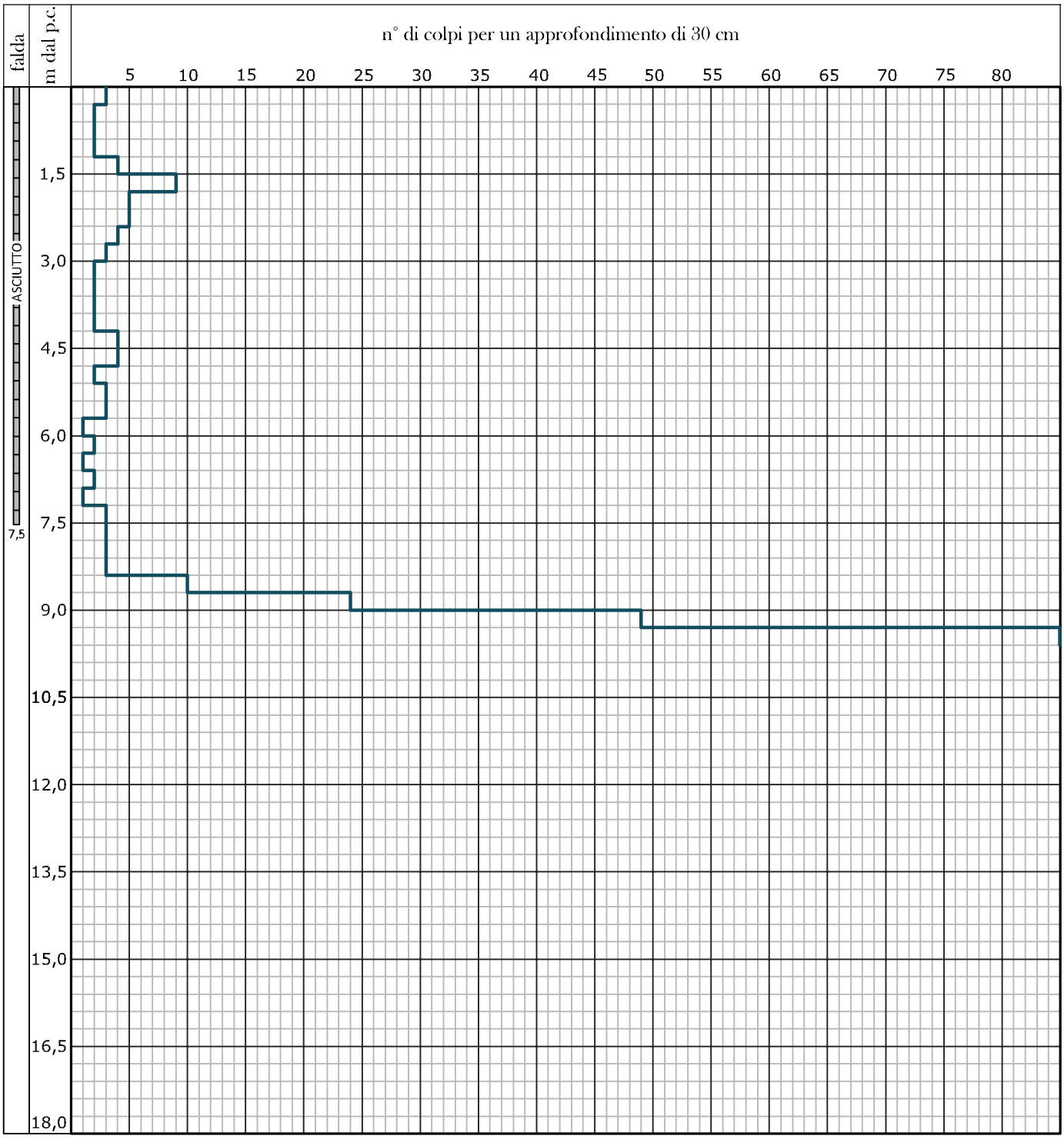
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P9**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

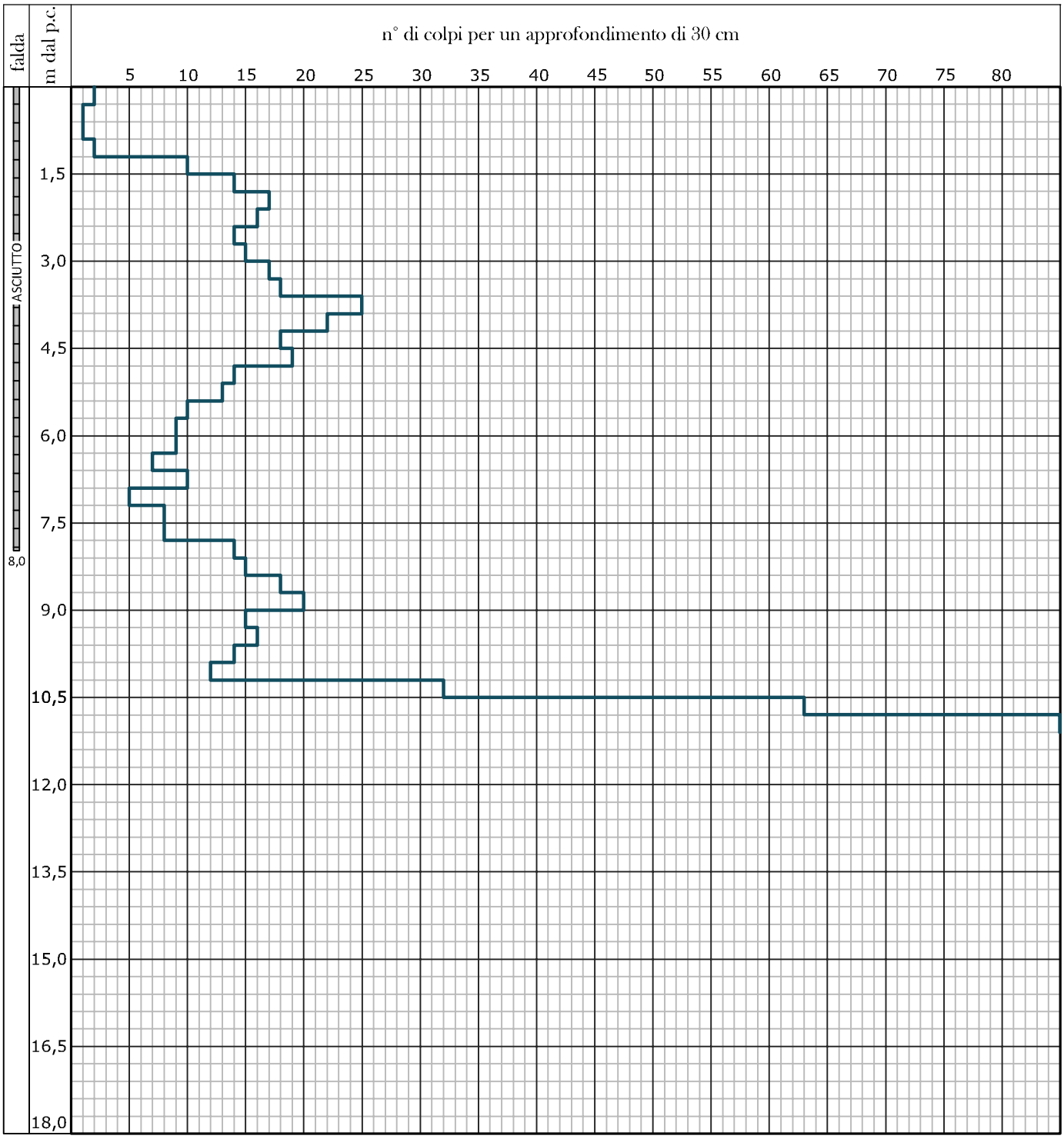
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P10**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

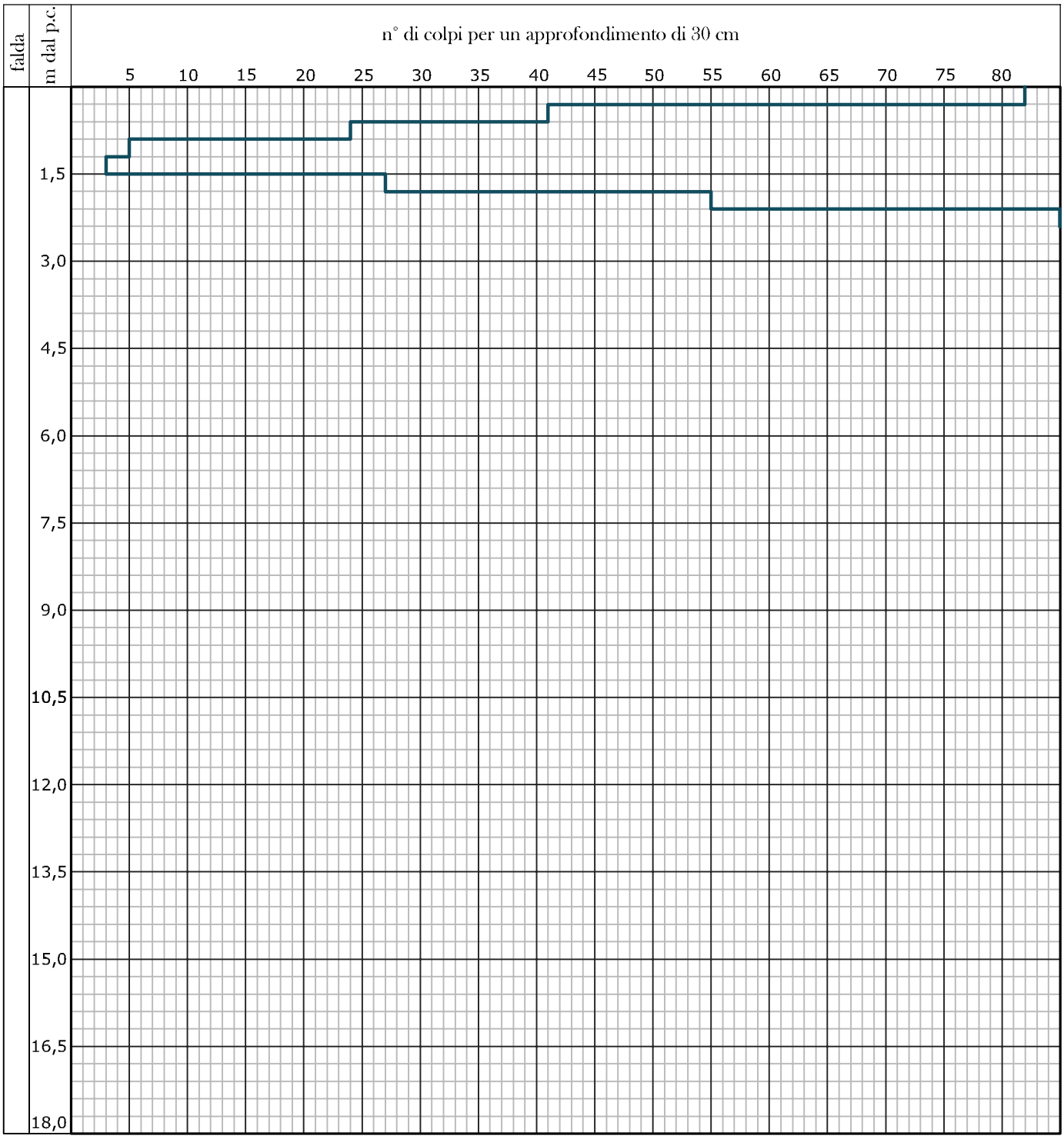
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P10 bis**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

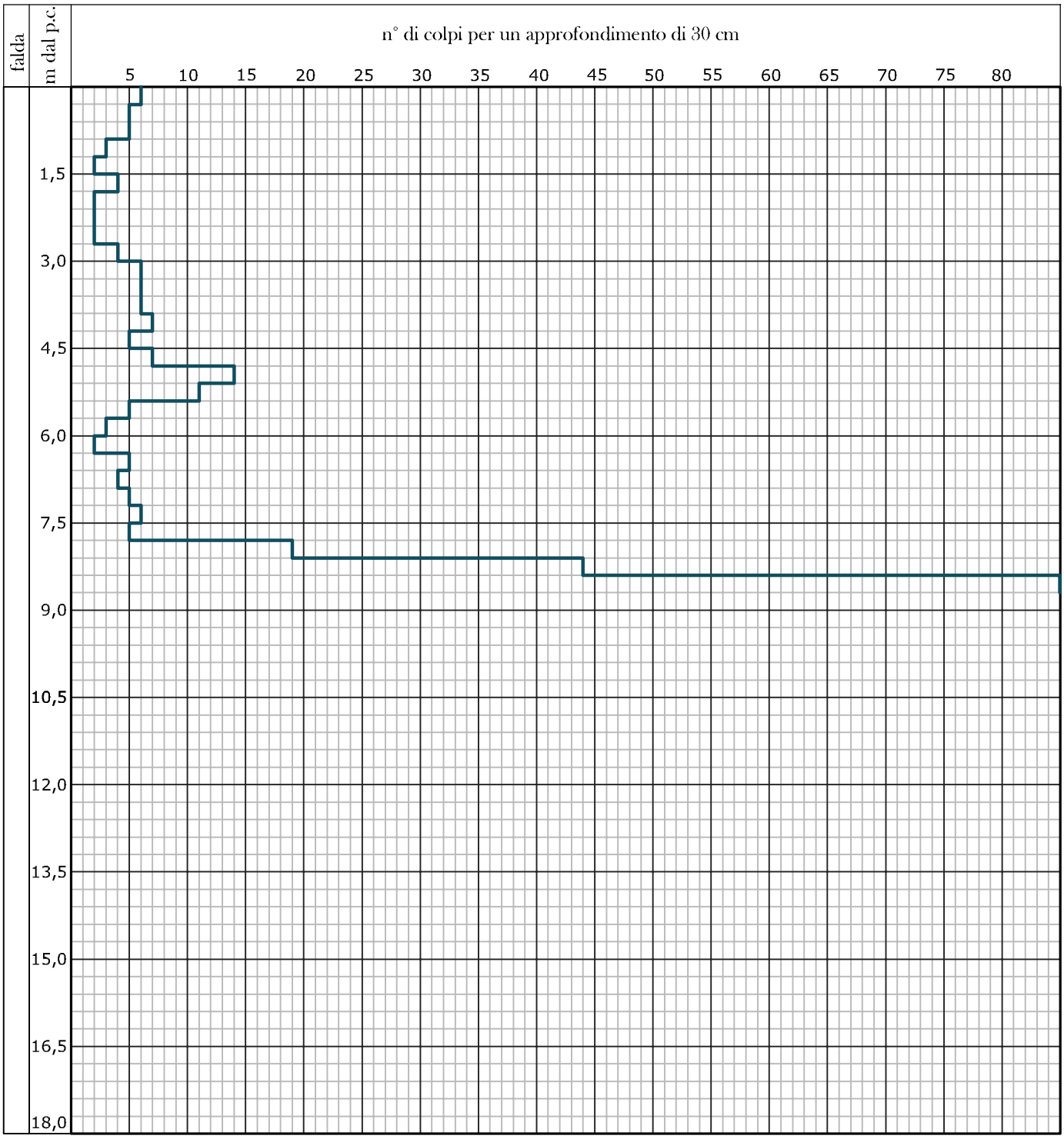
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P11**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

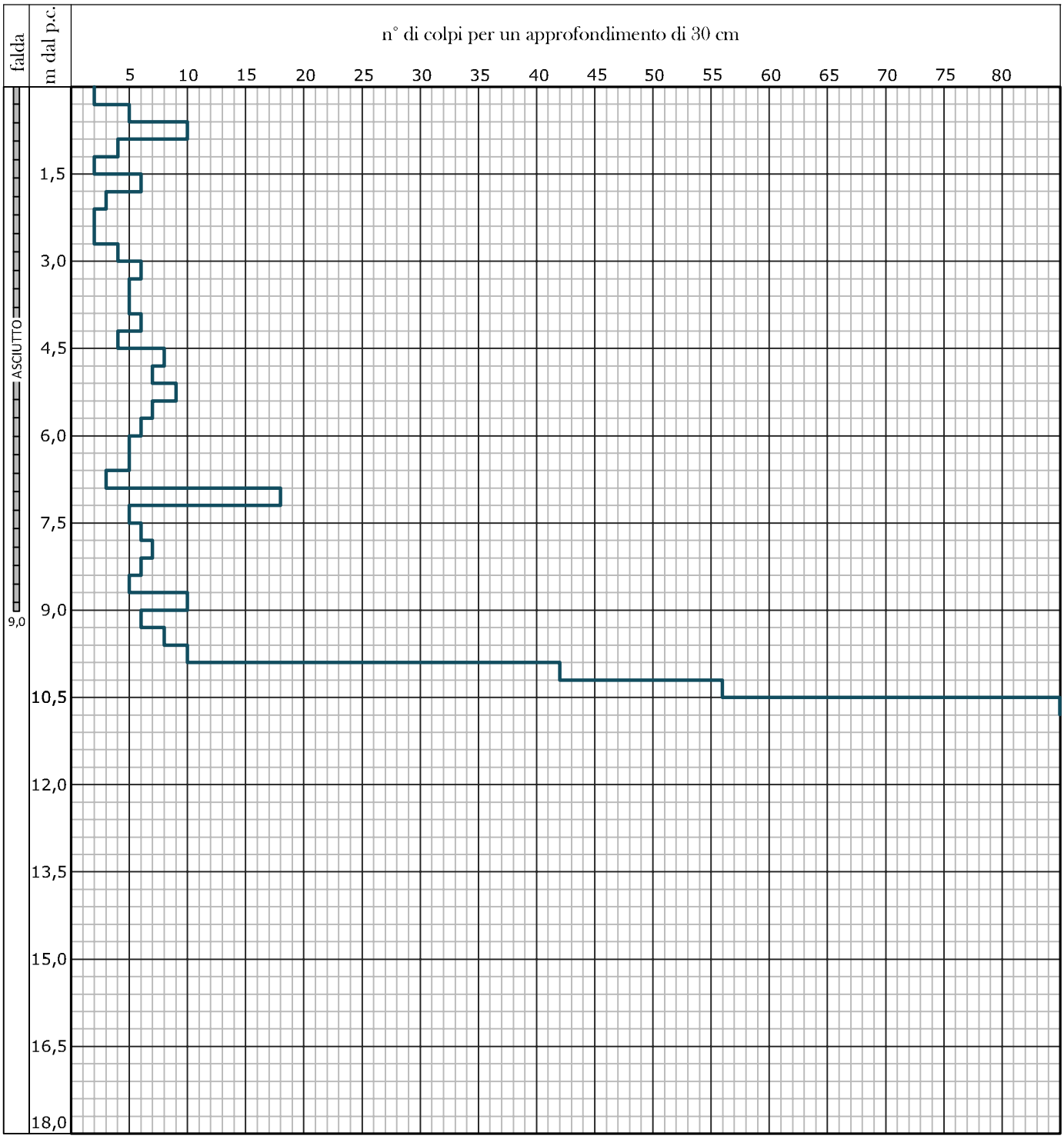
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE
Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919
Info@eurogeosrl.it - eurogeosrl@pec.eurogeosrl.it
www.eurogeosrl.it

UNI EN ISO 9001:2015

PROVA PENETROMETRICA SCPT: **P12 bis**

LOCALITÀ: Via Kennedy - Milano (MI)

Data di esecuzione: 16/02/2024

Committente: Tecnitalia S.r.l.

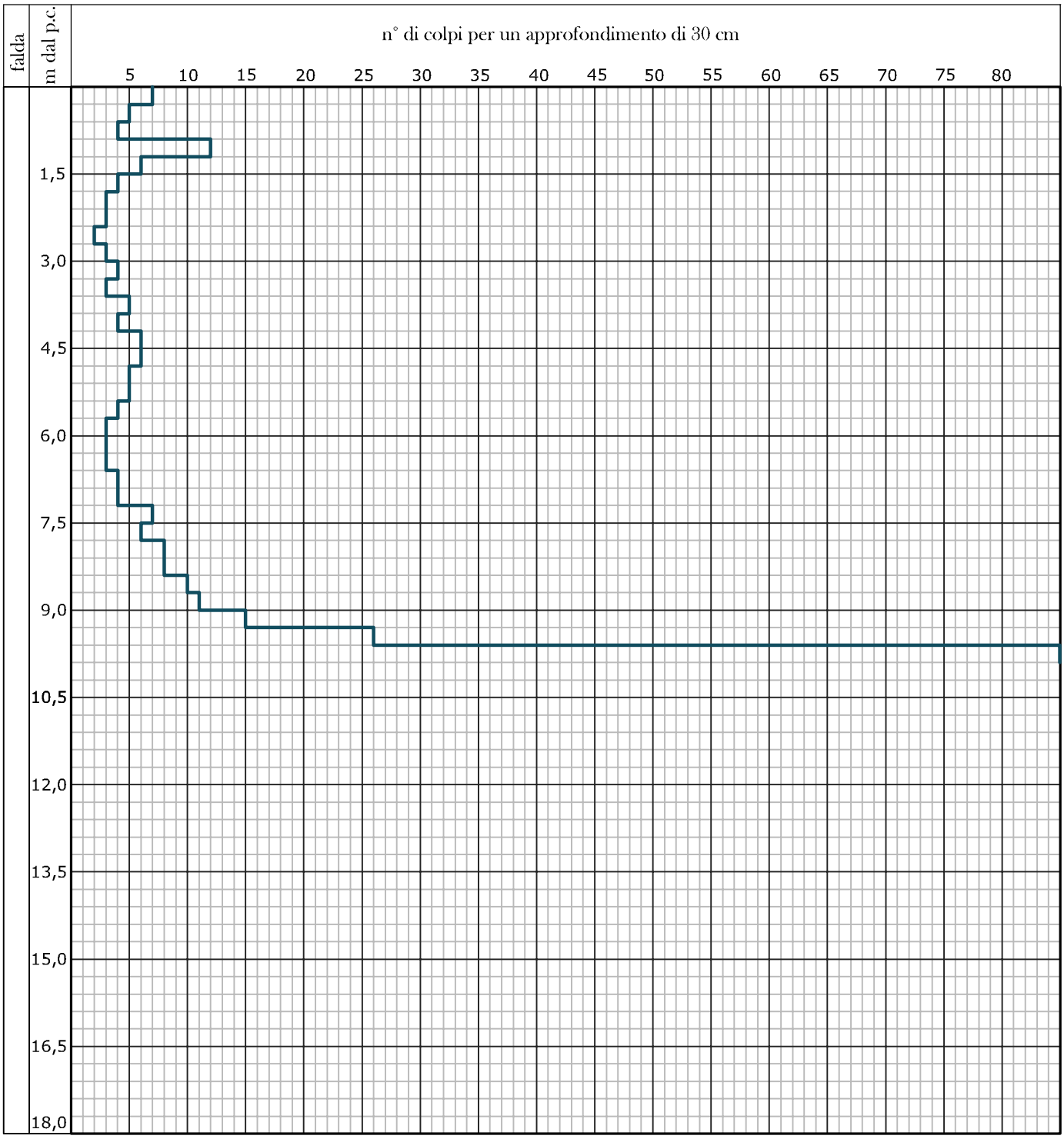
Scala diagramma: 1:100

Avanzamento punta:

Avanzamento rivestimento:

Piezometro Φ 1/2" tratto cieco tratto fessurato

Note: aste asciutte.



Strumento utilizzato: Penetrometro PAGANI Mod.: TG63-200

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1318** **del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3606** **del 01/03/2024**

APERTURA CAMPIONE INDISTURBATO *(ASTM D 2488)*	*data inizio prova* ***05/03/2024***	*data fine prova* ***05/03/2024***

COMMITTENTE	ENVIROLAB SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	VIMERCATE
SONDAGGIO	PZ1
CAMPIONE	IN CLASSE Q4
PROFONDITA'	22,00-22,60 m

Condizioni Fustella	INOX	***Dimensioni Fustella l/phi (m)***		0,70	0.085
Condizioni Campione	Buone	***Colore (Munsell Soil Charts)***		2,5 Y 5/6 LIGHT OLIVE BROWN	
Lunghezza Campione (m)	0,50	***Odore***		INODORE	
Reazione HCL	DEBOLE	***Consistenza***		MEDIO ELEVATA	
Condizioni di Umidità	UMIDO	***Plasticità***	***Coesione***	MEDIA	MEDIA
Strutture	-	***Prove di Laboratorio***		Gr, sed, limiti, wn, gn, tg, edo	

Documentazione Fotografica

Poket pen. (kg/cmq)	VaneTest (kg/cmq)
5,00	
6,00	
5,00	
5,00	

Descrizione

Limo con Argilla Sabbioso di colore marrone giallastro.

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1316** **del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3506** **del 01/03/2024**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

data inizio prova	**05/03/2024**	data fine prova	**15/03/2024**

COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	VIMERCATE
SONDAGGIO :	PZ1
CAMPIONE:	IN CLASSE Q4
PROFONDITA' :	22,00-22,60 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	1,90	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	2,30	Mg/mc
Altezza finale	0,016	m	Peso di volume secco	1,51	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	26,37	%
Peso tara 1	5,91E-05	Mg	Contenuto acqua finale	22,33	%
Tara + p. umido iniziale	1,35E-04	Mg	Saturazione iniziale	88,93	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	5,43E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	0,81	-
Tara + p. umido finale	1,28E-04	Mg	Indice dei vuoti finale	0,45	-
Tara + p. provino secco	1,15E-04	Mg	Peso vol. secco finale	1,88	Mg/mc
Peso specifico grani	2,720	Mg/mc			

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1316**	**del**	**15/03/2024**
Accettazione	**3506**	**del**	**01/03/2024**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa	6400 kPa	1600 kPa	400 kPa	100 kPa									
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0330	0,03	0,073	0,161	0,231	0,48	1,05	1,49	1,994	2,93	3,99	3,77	3,36									
0,09	0,0180	0,03	0,074	0,168	0,231	0,63	1,07	1,57	2,102	2,98	3,99	3,74	3,35									
0,14	0,0100	0,03	0,075	0,173	0,350	0,66	1,08	1,60	2,144	3,06	3,98	3,68	3,35									
0,25	0,0040	0,03	0,075	0,177	0,377	0,68	1,10	1,63	2,180	3,10	3,96	3,67	3,34									
0,42	-0,0030	0,03	0,076	0,181	0,394	0,69	1,12	1,66	2,237	3,11	3,92	3,66	3,32									
0,71	-0,0050	0,04	0,080	0,187	0,409	0,71	1,15	1,70	2,301	3,20	3,85	3,64	3,31									
1,21	-0,0120	0,04	0,080	0,195	0,418	0,72	1,16	1,74	2,378	3,27	3,84	3,63	3,30									
2,05	-0,0210	0,04	0,083	0,198	0,428	0,73	1,17	1,77	2,466	3,36	3,83	3,61	3,28									
3,49	0,0000	0,04	0,084	0,202	0,436	0,74	1,19	1,79	2,555	3,47	3,82	3,59	3,25									
5,93	0,0000	0,03	0,084	0,205	0,442	0,75	1,20	1,81	2,633	3,58	3,82	3,56	3,22									
10,08	0,0000	0,03	0,084	0,208	0,447	0,75	1,21	1,83	2,688	3,68	3,81	3,53	3,18									
17,14	0,0000	0,03	0,085	0,211	0,452	0,76	1,22	1,85	2,736	3,77	3,81	3,49	3,13									
29,13	0,0000	0,02	0,086	0,214	0,456	0,76	1,23	1,86	2,763	3,83	3,80	3,47	3,08									
49,52	0,0000	0,02	0,086	0,216	0,460	0,77	1,24	1,88	2,791	3,87	3,80	3,45	3,02									
84,19	0,0000	0,02	0,090	0,219	0,464	0,78	1,25	1,89	2,815	3,91	3,80	3,43	2,97									
143,12	0,0000	0,02	0,090	0,224	0,469	0,78	1,26	1,91	2,837	3,93	3,80	3,42	2,94									
243,30	0,0000	0,02	0,090	0,226	0,472	0,78	1,27	0,00	2,855	3,96	3,80	3,41	2,92									
413,62	0,0000	0,02	0,092	0,230	0,475	0,79	1,27	0,00	2,875	3,99	3,79	3,40	2,90									
703,15	0,0000	0,00	0,094	0,231	0,480	0,79	1,28	0,00	2,893	3,99	3,79	3,40	2,89									
1195,35	0,0000	0,00	0,094	0,000	0,481	0,00	1,28	0,00	2,905	0,00	3,79	0,00	2,88									
2032,12	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	1,29	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00									
3454,60	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	1,30	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00									
5872,82	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	1,30	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00									
ε (%)	0,165	0,180	0,440	0,958	2,279	3,931	6,023	9,063	13,815	19,970	18,955	16,995	14,440									
e	0,803	0,803	0,798	0,789	0,765	0,735	0,698	0,643	0,557	0,446	0,464	0,499	0,546									

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

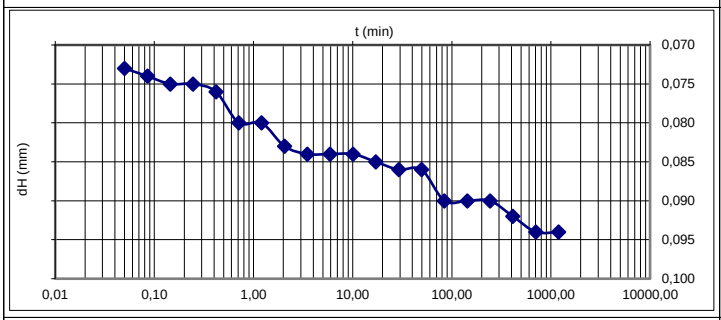
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1316**	**del 15/03/2024**	**Accettazione 3506**	**del 01/03/2024**

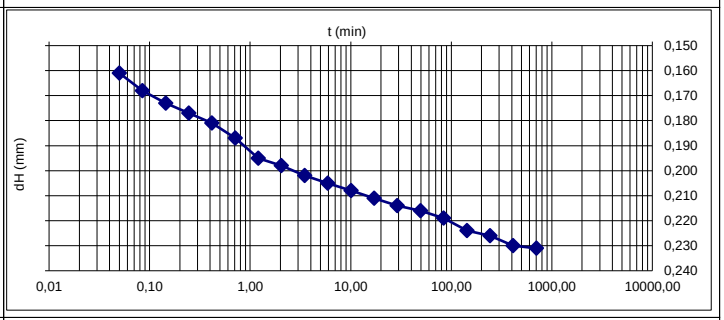
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	VIMERCATE
SONDAGGIO :	PZ1
CAMPIONE:	IN CLASSE Q4
PROFONDITA' :	22,00-22,60 m

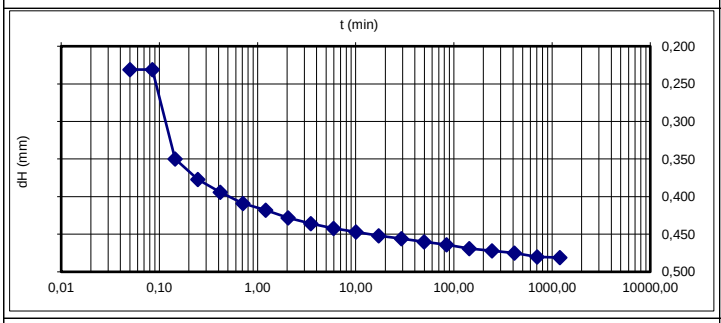
Passo 3 - s v 50 kPa



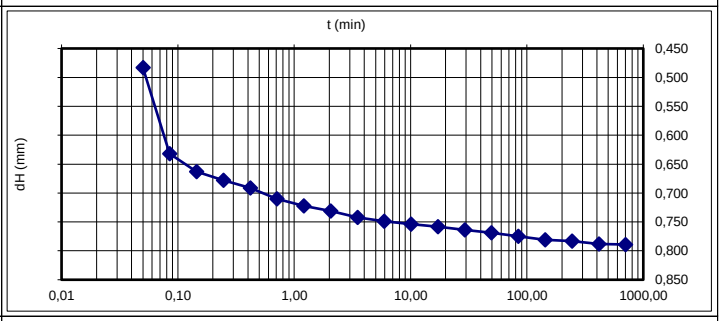
Passo 4 - s v 100 kPa



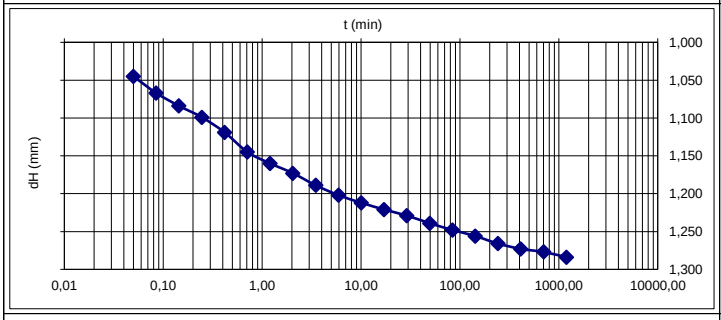
Passo 5 - s v 200 kPa



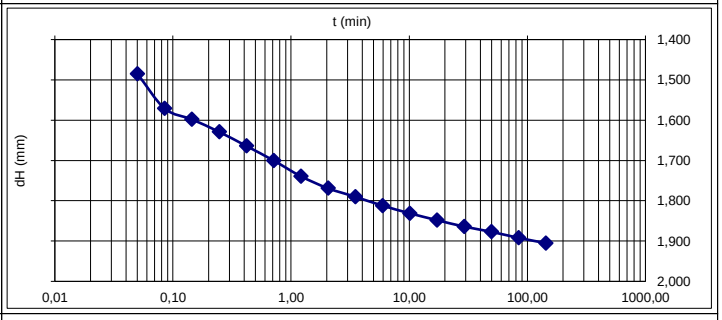
Passo 6 - s v 400 kPa



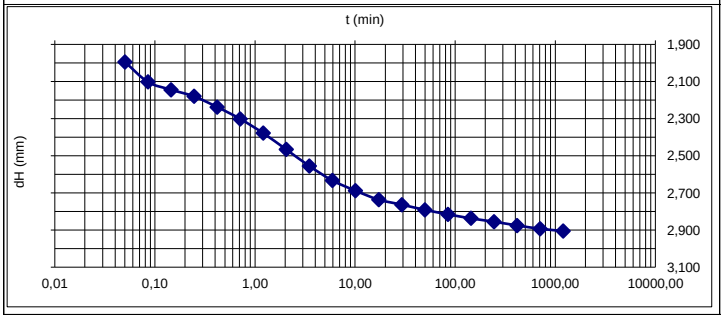
Passo 7 - s v 800 kPa



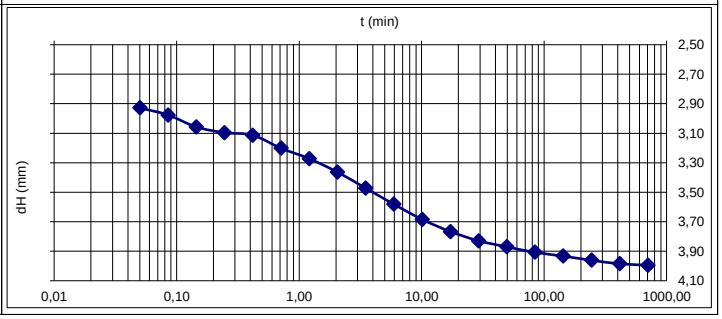
Passo 8 - s v 1600 kPa



Passo 9 - s v 3200 kPa



Passo 10 - s v 6400 kPa



ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

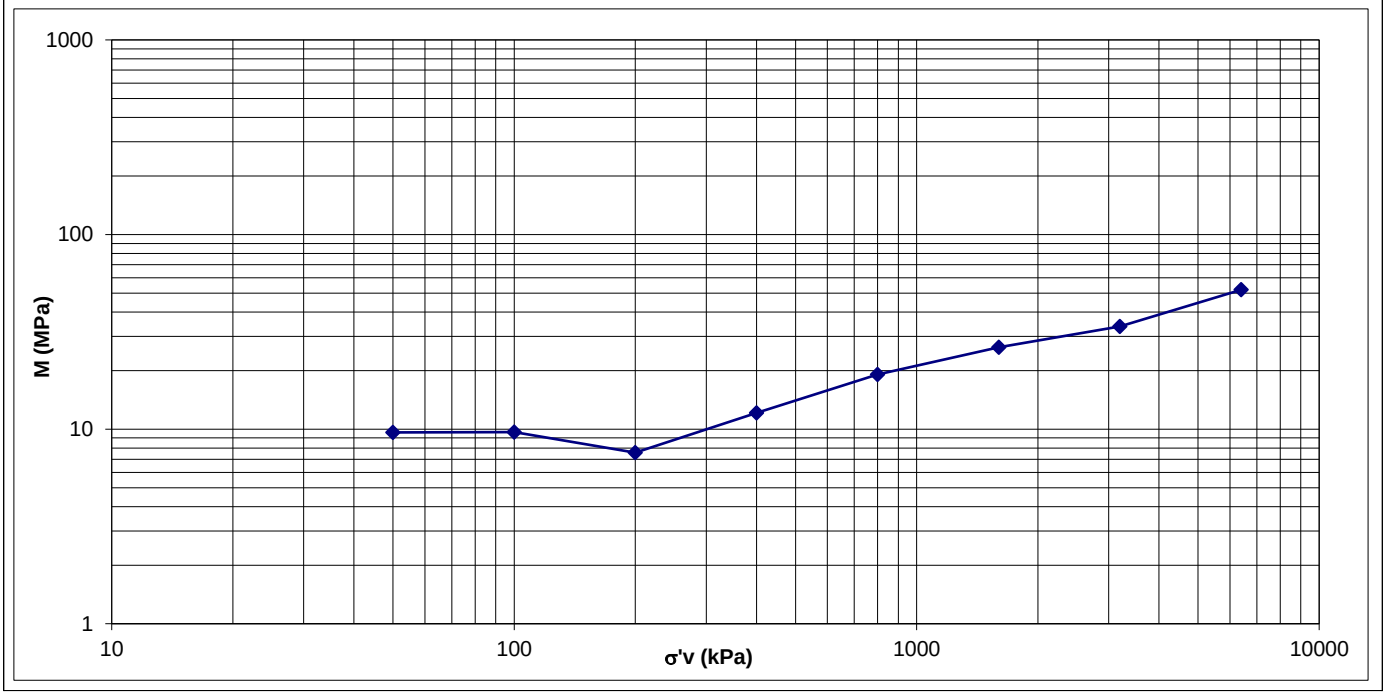
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1316**	**del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3506**	**del 01/03/2024**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	0,165	0,803	rig				
2	25	0,180	0,803	rig				
3	50	0,440	0,798	9,61539	5,12E-03	5,22E-10		
4	100	0,958	0,789	9,66089	1,42E-02	1,44E-09		
5	200	2,279	0,765	7,56889	9,31E-03	1,21E-09		
6	400	3,931	0,735	12,10592	7,35E-03	5,96E-10		
7	800	6,023	0,698	19,12006	6,81E-03	3,50E-10		
8	1600	9,063	0,643	26,31904	6,30E-03	2,35E-10		
9	3200	13,815	0,557	33,66664	1,98E-03	5,76E-11		
10	6400	19,970	0,446	51,99008	1,39E-03	2,62E-11		
11	1600	18,955	0,464					
12	400	16,995	0,499					
13	100	14,440	0,546					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

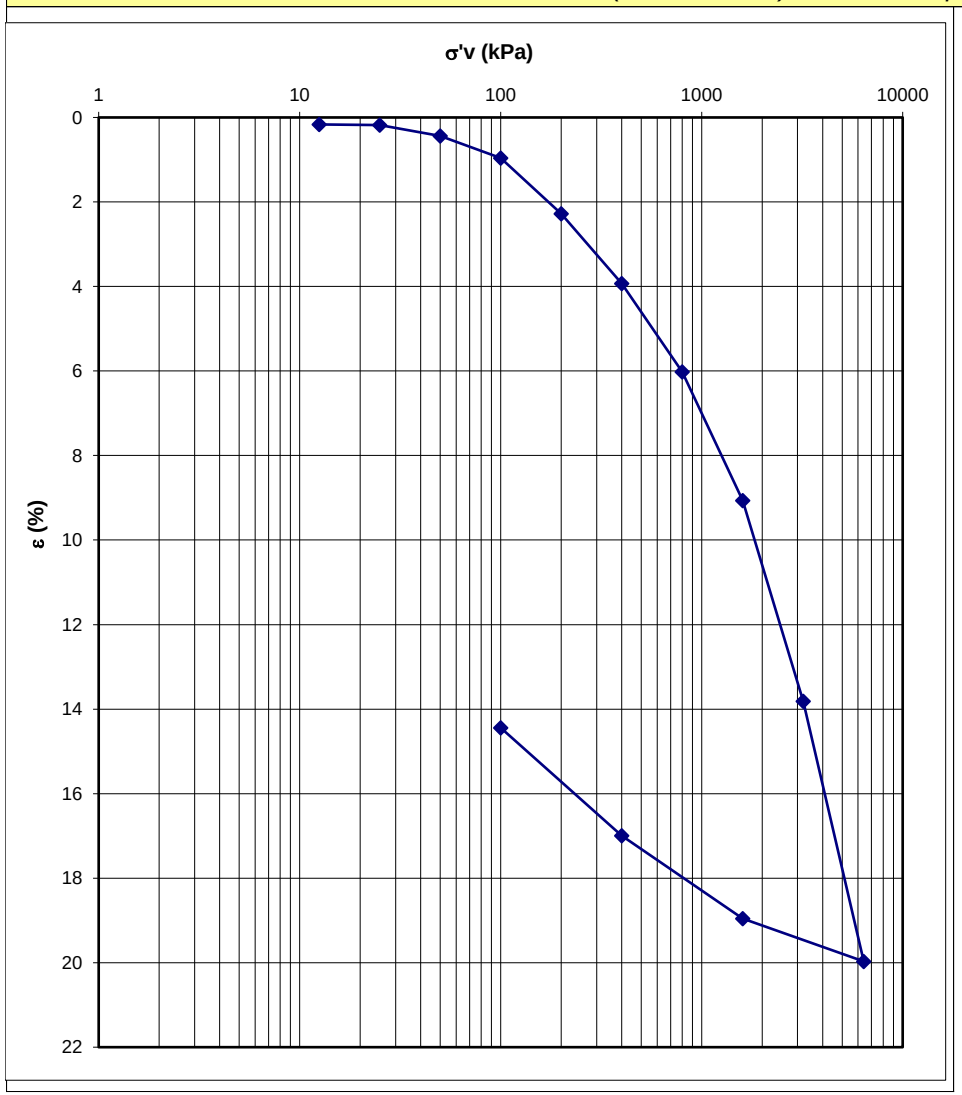


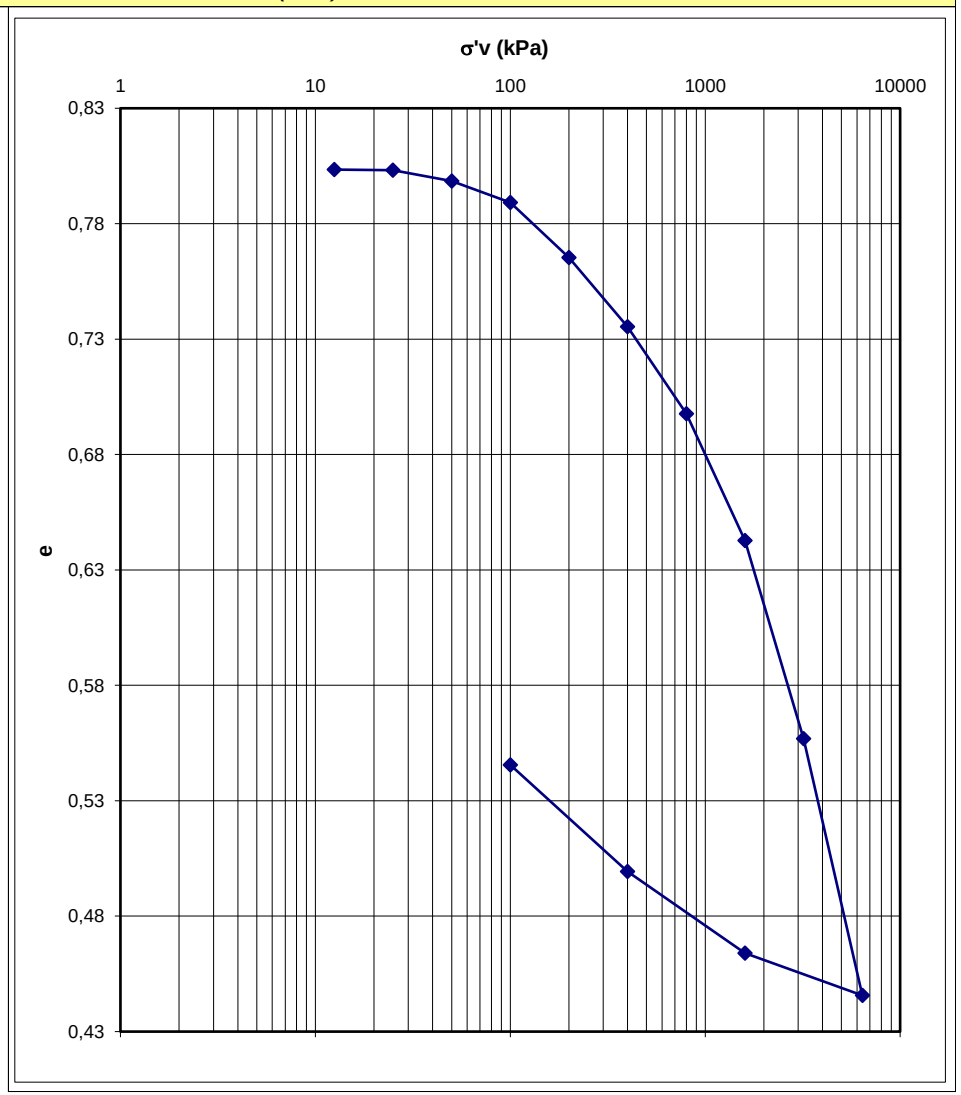
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1316**	**del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3506**	**del 01/03/2024**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1312**	**del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3606**	**del 01/03/2024**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio*	***05/03/2024***	*data fine*	***06/03/2024***

COMMITTENTE	ENVIROLAB SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	VIMERCATE
SONDAGGIO	PZ1
CAMPIONE	IN CLASSE Q4
PROFONDITA'	22,00-22,60 m

Dati sperimentali			**det 1**	**det 2**			
Tara n.1	*Mc1*	*Mg*	4,24E-05	4,81E-05			
Peso del campione Lordo Umido	*Mcws*	*Mg*	1,59E-04	1,62E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,16E-04	1,14E-04			
Tara n.2	*Mc2*	*Mg*	4,24E-05	4,81E-05			
Peso del campione Lordo Secco	*Mcs*	*Mg*	1,33E-04	1,37E-04			
Peso del Campione Netto Secco	*Ms*	*Mg*	9,01E-05	8,88E-05			
Volume del campione		*mc*	5,95E-05	5,95E-05			

Risultati

Peso di volume naturale	γn	*Mg/mc*	**1,95**	**1,92**			
Peso di volume secco	γd	*Mg/mc*	**1,52**	**1,49**			
Peso di volume naturale medio	γn	*Mg/mc*	**1,94**				
Peso di volume secco medio	γd	*Mg/mc*	**1,50**				

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**1308**	**del**	**15/03/2024**
Accettazione n.	**3606**	**del**	**01/03/2024**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**05/03/2024**	data fine prova	**13/03/2024**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**05/03/2024**	data fine prova	**11/03/2024**

COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	VIMERCATE		
SONDAGGIO :	PZ1	CAMPIONE: IN CLASSE Q4	PROFONDITA' : 22,00-22,60 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	405,86	*g*
Diametro massimo	10	*mm*
Diametro minimo	5	*mm*
Contenuto d'acqua	-	*%*

	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	100,00	%
Passante	4,75	No. 4	99,73	%
Passante	2,0	No. 10	99,19	%
Passante	0,850	No. 20	98,30	%
Passante	0,425	No. 40	97,67	%
Passante	0,254	No. 60	97,08	%
Passante	0,150	No. 100	93,75	%
Passante	0,075	No. 200	88,92	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,27	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,54	%
Sabbia m	(0,425-2)	1,52	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	8,75	%
Limo+argilla	(< 0,075)	88,92	%
Limo	(0,005-0,075)	69,34	%
Argilla	(< 0,005)	19,58	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	*g*
Diametro massimo	0,075	*mm*

Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0532	*mm*	81,90	%
0,0384	*mm*	77,69	%
0,0286	*mm*	66,44	%
0,0212	*mm*	55,19	%
0,0156	*mm*	43,94	%
0,0118	*mm*	35,50	%
0,0085	*mm*	29,87	%
0,0062	*mm*	21,44	%
0,0044	*mm*	18,62	%
0,0032	*mm*	14,41	%
0,0022	*mm*	13,00	%
0,0016	*mm*	11,59	%
0,0013	*mm*	10,19	%

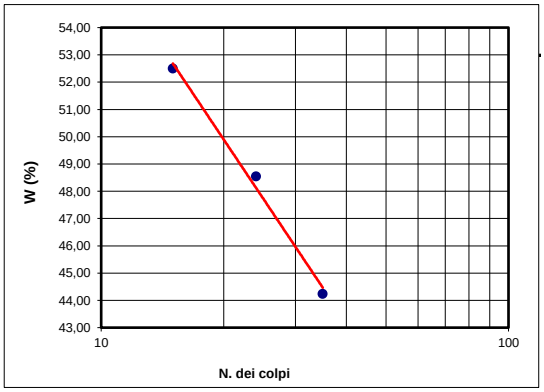
ASTM CLASSIFICATION
CL o OL
AASHTO M 145-82
-

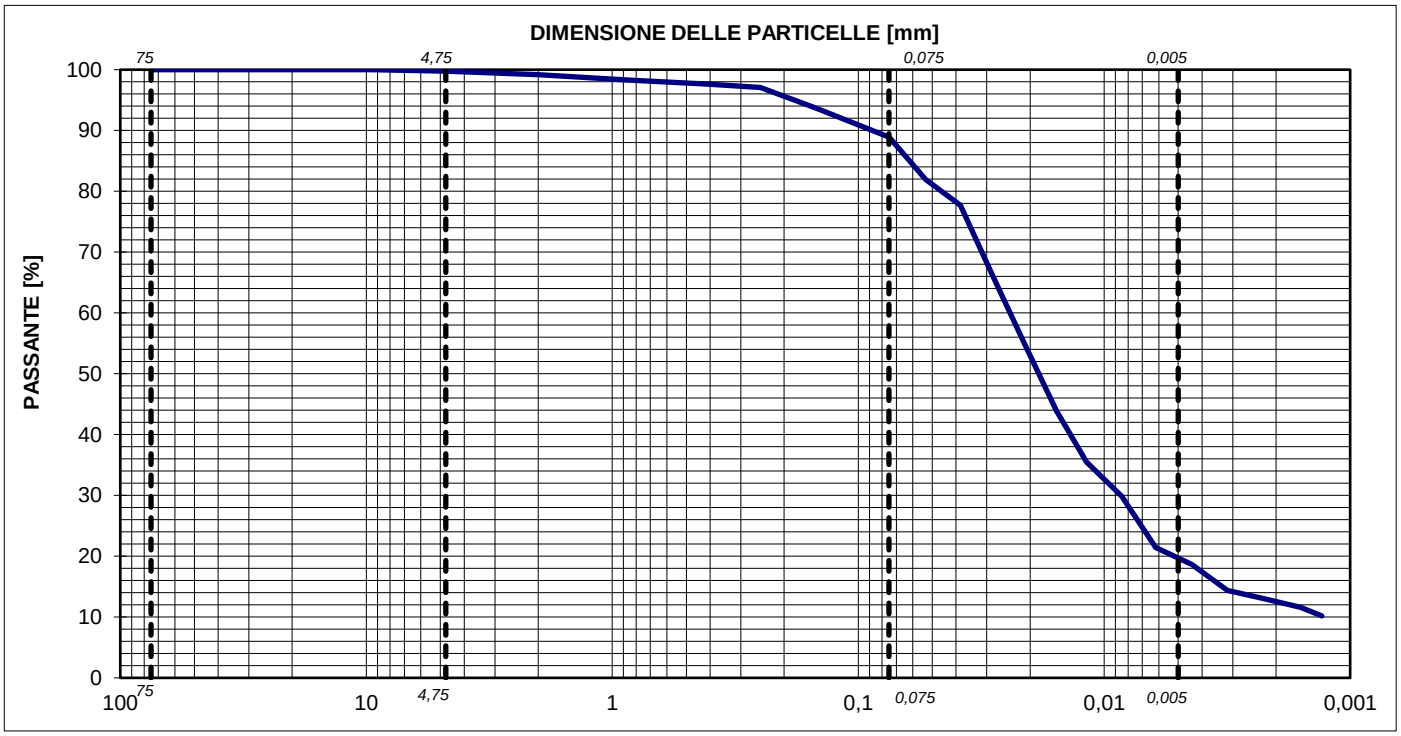
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	48	%
Limite Plastico	(WP)	25	%
Indice di Plasticità	(IP)	23	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,37	48,92	39,78	52,50	15
	22,36	60,46	48,01	48,54	24
	22,51	53,65	44,10	44,23	35
LP	21,40	32,95	30,62	25,27	-
	21,32	31,34	29,32	25,25	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato 1314 del 15/03/2024	**Accettazione 3606 del 01/03/2024**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)*

data inizio prova	05/03/2024	data fine prova	12/03/2024

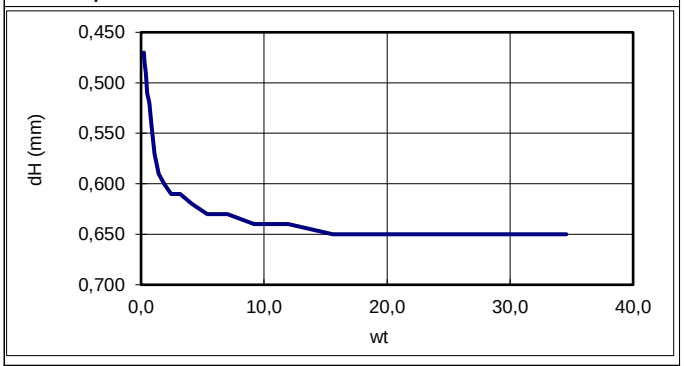
COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	VIMERCATE
SONDAGGIO:	PZ1
CAMPIONE:	IN CLASSE Q4
PROFONDITA':	22,00-22,60 m

Dati Provini		σ_v (kPa)	σ_v (kPa)	σ_v (kPa)
		93,9	199,1	295,0
Sezione provino	mmq	28255,49	28255,49	28255,49
Altezza iniziale	mm	19,76	19,76	19,76
Altezza finale	mm	19,05	18,19	18,18
Peso tara 1	Mg	4,45E-05	4,45E-05	4,45E-05
Tara + p. umido iniziale	Mg	1,49E-04	1,50E-04	1,48E-04
Peso tara 2	Mg	6,20E-05	4,56E-05	4,41E-05
Tara + p. umido finale	Mg	1,68E-04	1,52E-04	1,48E-04
Tara + p. provino secco	Mg	1,42E-04	1,27E-04	1,25E-04
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,86	1,88	1,86
Peso di volume finale	Mg/mc	1,97	2,06	2,03
Peso di volume secco	Mg/mc	1,44	1,46	1,45
Contenuto acqua iniziale	%	29,30	28,83	28,22
Contenuto acqua finale	%	31,74	30,02	28,91
Saturazione iniziale	%	89,96	90,90	87,30
Saturazione finale	%	100,00	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	0,89	0,86	0,88
Indice dei vuoti finale	-	0,82	0,71	0,73
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,50	1,59	1,57
Altezza fine consolidazione	mm	19,11	18,34	18,41
Valore t_{100}	min	1,40	1,70	2,00

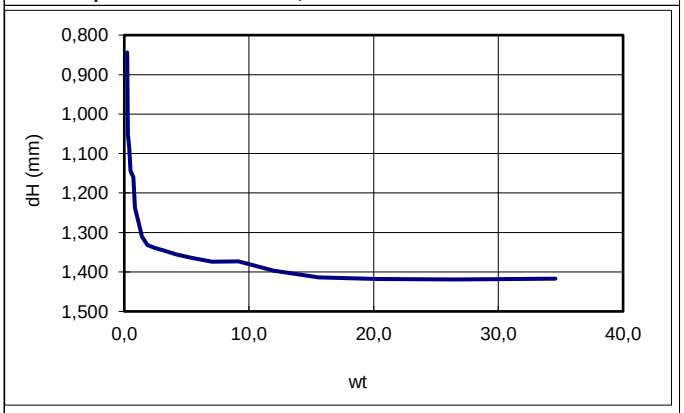
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v (KpA)	σ_v (KpA)	σ_v (KpA)
		93,9	199,1	295,0
[min]	letture	dH	dH	dH
	n.	[mm]	[mm]	[mm]
0,05	1	0,00	0,00	0,00
0,09	2	0,48	1,05	0,96
0,15	3	0,49	1,08	1,02
0,25	4	0,51	1,14	1,06
0,45	5	0,52	1,16	1,11
0,71	6	0,54	1,24	1,16
1,21	7	0,57	1,27	1,20
2,05	8	0,59	1,31	1,24
3,49	9	0,60	1,33	1,26
5,93	10	0,61	1,34	1,28
10,08	11	0,61	1,35	1,29
17,14	12	0,62	1,36	1,30
29,13	13	0,63	1,36	1,31
49,52	14	0,63	1,37	1,31
84,19	15	0,64	1,37	1,32
143,13	16	0,64	1,40	1,33
243,31	17	0,65	1,41	1,33
413,62	18	0,65	1,42	1,34
703,16	19	0,65	1,42	1,35
1195,37	20	0,65	1,42	1,35
1216,04	21	0,65	1,42	1,35

Grafici Cedimenti dh/√t

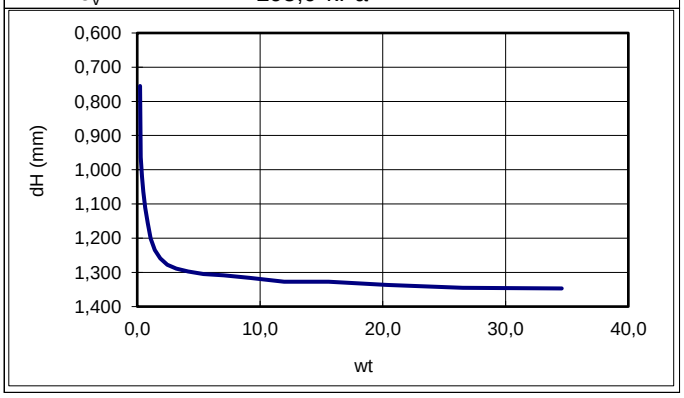
σ_v 93,9 kPa



σ_v 199,1 kPa



σ_v 295,0 kPa

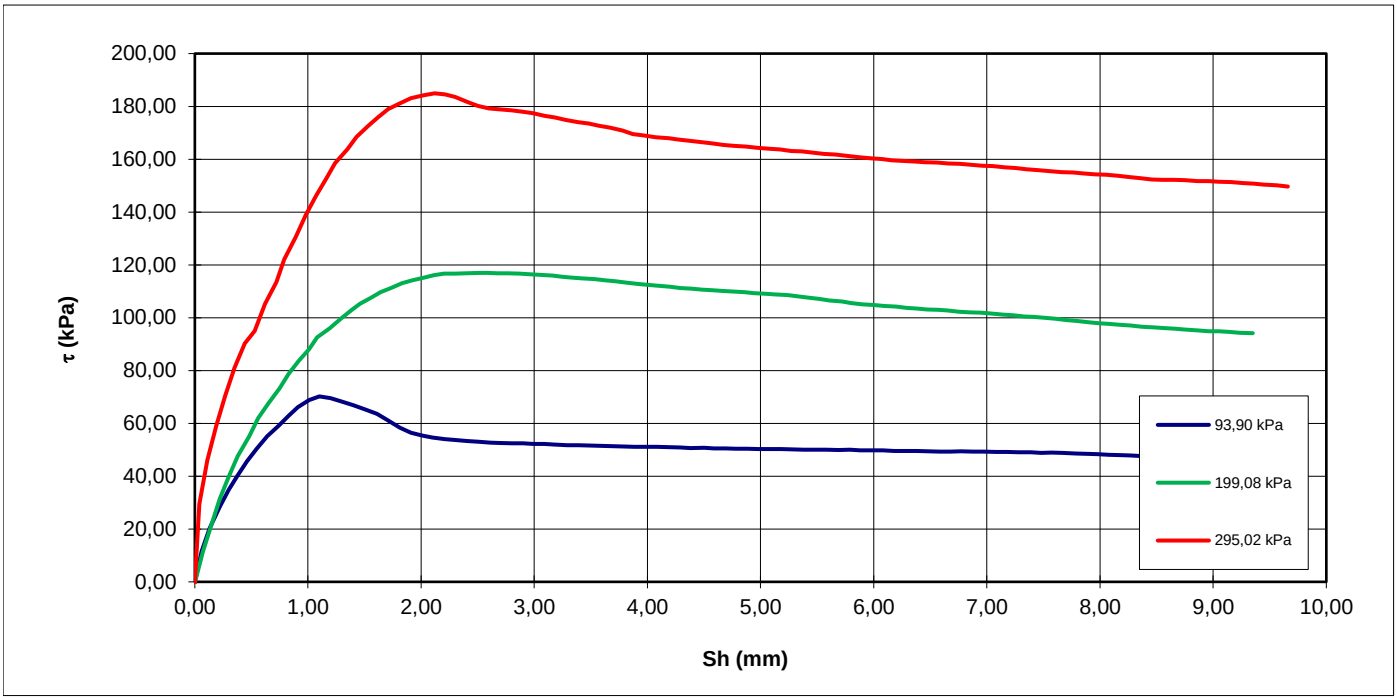


Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

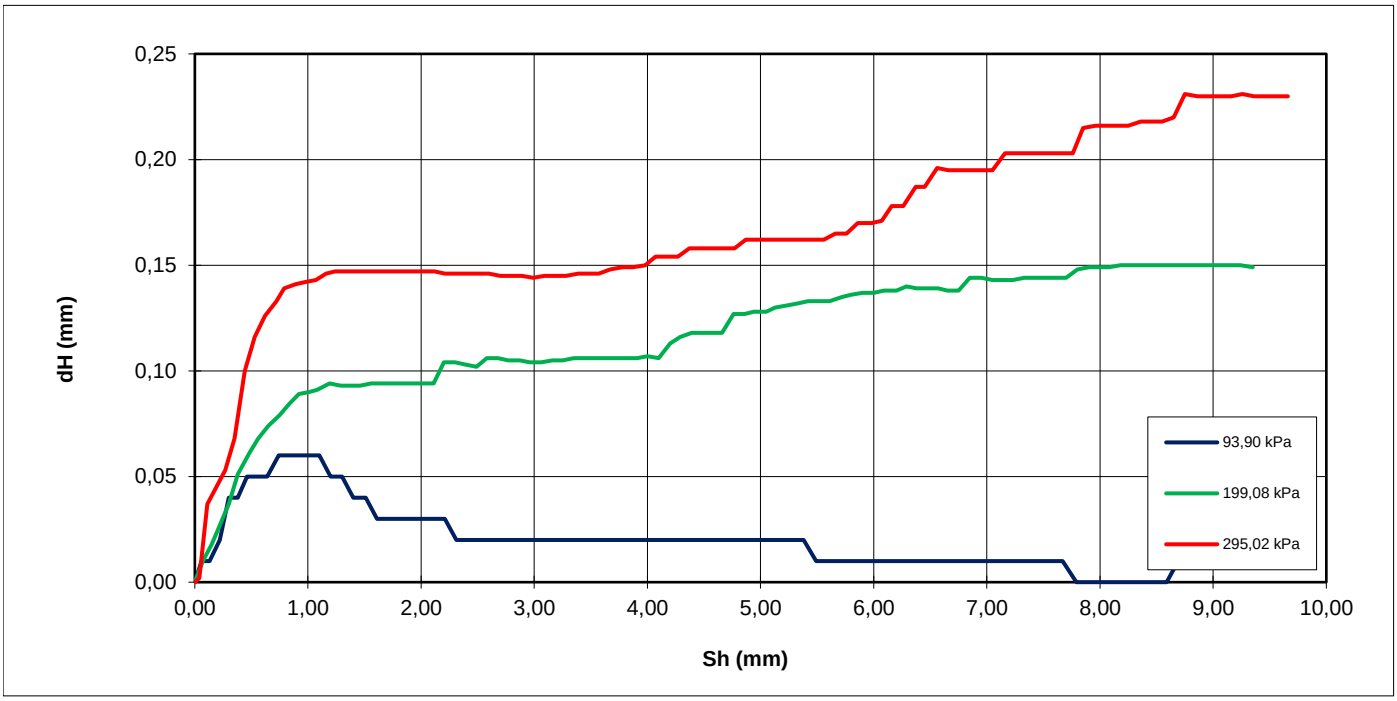
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

Certificato 1314	**del 15/03/2024**	**Accettazione 3606**	**del 01/03/2024**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato 1314	del 15/03/2024	Accettazione 3606	del 01/03/2024

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

	σ_v	93,90	kPa		σ_v	199,08	kPa		σ_v	295,02	kPa	
dt (min)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
0	0,00	0,00	-0,50	-0,18	0,00	0,00	-1,00	-0,35	0,00	0,00	-0,70	-0,25
10	0,06	0,01	32,50	11,50	0,07	0,01	32,10	11,36	0,04	0,00	83,30	29,48
20	0,13	0,01	57,20	20,24	0,15	0,02	62,30	22,05	0,11	0,04	130,10	46,04
30	0,22	0,02	80,40	28,45	0,22	0,03	88,90	31,46	0,19	0,05	167,00	59,10
40	0,30	0,04	98,50	34,86	0,30	0,04	112,50	39,82	0,27	0,05	199,10	70,46
50	0,38	0,04	114,00	40,35	0,38	0,05	134,50	47,60	0,35	0,07	229,20	81,12
60	0,46	0,05	128,90	45,62	0,48	0,06	155,70	55,10	0,44	0,10	255,00	90,25
70	0,55	0,05	142,80	50,54	0,56	0,07	175,20	62,01	0,53	0,12	268,30	94,96
80	0,64	0,05	155,60	55,07	0,65	0,07	190,90	67,56	0,62	0,13	297,20	105,18
90	0,74	0,06	167,00	59,10	0,75	0,08	207,20	73,33	0,72	0,13	320,90	113,57
100	0,83	0,06	177,70	62,89	0,83	0,08	222,50	78,75	0,79	0,14	344,70	121,99
110	0,91	0,06	187,00	66,18	0,92	0,09	236,70	83,77	0,89	0,14	368,70	130,49
120	1,01	0,06	194,40	68,80	1,01	0,09	248,90	88,09	0,98	0,14	392,00	138,73
130	1,10	0,06	198,40	70,22	1,08	0,09	261,40	92,51	1,07	0,14	412,50	145,99
140	1,20	0,05	196,40	69,51	1,19	0,09	271,30	96,02	1,16	0,15	431,20	152,61
150	1,30	0,05	192,70	68,20	1,29	0,09	281,30	99,56	1,24	0,15	448,00	158,55
160	1,40	0,04	189,00	66,89	1,38	0,09	290,50	102,81	1,35	0,15	463,00	163,86
170	1,51	0,04	184,30	65,23	1,46	0,09	297,60	105,32	1,43	0,15	476,00	168,46
180	1,61	0,03	179,60	63,56	1,56	0,09	303,90	107,55	1,53	0,15	487,60	172,57
190	1,70	0,03	173,10	61,26	1,64	0,09	309,70	109,61	1,62	0,15	497,20	175,97
200	1,81	0,03	165,10	58,43	1,74	0,09	314,70	111,38	1,71	0,15	505,60	178,94
210	1,91	0,03	159,50	56,45	1,83	0,09	319,30	113,00	1,82	0,15	512,20	181,27
220	2,01	0,03	156,50	55,39	1,92	0,09	322,60	114,17	1,91	0,15	517,50	183,15
230	2,10	0,03	154,30	54,61	2,03	0,09	325,50	115,20	2,02	0,15	520,60	184,25
240	2,21	0,03	152,60	54,01	2,11	0,09	328,10	116,12	2,12	0,15	522,60	184,96
250	2,31	0,02	151,60	53,65	2,20	0,10	329,60	116,65	2,21	0,15	521,60	184,60
260	2,41	0,02	150,50	53,26	2,30	0,10	329,80	116,72	2,30	0,15	518,70	183,57
270	2,50	0,02	149,80	53,02	2,39	0,10	330,00	116,79	2,41	0,15	513,10	181,59
280	2,61	0,02	149,00	52,73	2,49	0,10	330,40	116,93	2,50	0,15	509,00	180,14
290	2,69	0,02	148,60	52,59	2,58	0,11	330,50	116,97	2,60	0,15	506,40	179,22
300	2,80	0,02	148,10	52,41	2,68	0,11	330,00	116,79	2,70	0,15	505,50	178,90
310	2,90	0,02	148,10	52,41	2,77	0,11	330,00	116,79	2,80	0,15	504,40	178,51
320	2,99	0,02	147,40	52,17	2,87	0,11	329,80	116,72	2,89	0,15	503,10	178,05
330	3,09	0,02	147,50	52,20	2,96	0,10	328,90	116,40	2,99	0,14	501,20	177,38
340	3,18	0,02	147,00	52,03	3,06	0,10	328,30	116,19	3,09	0,15	498,50	176,43
350	3,29	0,02	146,20	51,74	3,16	0,11	327,50	115,91	3,18	0,15	496,70	175,79
360	3,39	0,02	146,10	51,71	3,25	0,11	326,40	115,52	3,28	0,15	494,00	174,83
370	3,49	0,02	145,80	51,60	3,35	0,11	325,30	115,13	3,39	0,15	491,80	174,05
380	3,59	0,02	145,60	51,53	3,43	0,11	324,70	114,92	3,48	0,15	490,20	173,49
390	3,69	0,02	145,00	51,32	3,53	0,11	323,80	114,60	3,57	0,15	487,90	172,67
400	3,79	0,02	144,80	51,25	3,63	0,11	322,60	114,17	3,67	0,15	485,70	171,90
410	3,88	0,02	144,40	51,11	3,72	0,11	321,60	113,82	3,78	0,15	482,70	170,83
420	3,99	0,02	144,30	51,07	3,81	0,11	320,20	113,32	3,87	0,15	479,10	169,56
430	4,08	0,02	144,50	51,14	3,91	0,11	318,80	112,83	3,98	0,15	477,20	168,89
440	4,18	0,02	144,20	51,03	4,00	0,11	317,60	112,40	4,07	0,15	475,70	168,36
450	4,29	0,02	143,90	50,93	4,10	0,11	316,60	112,05	4,19	0,15	474,50	167,93
460	4,38	0,02	143,20	50,68	4,20	0,11	315,60	111,70	4,27	0,15	473,30	167,51
470	4,50	0,02	143,40	50,75	4,29	0,12	314,40	111,27	4,37	0,16	471,90	167,01
480	4,59	0,02	142,80	50,54	4,39	0,12	313,60	110,99	4,47	0,16	470,40	166,48
490	4,69	0,02	142,80	50,54	4,48	0,12	312,70	110,67	4,57	0,16	469,20	166,06
500	4,78	0,02	142,40	50,40	4,58	0,12	311,80	110,35	4,67	0,16	467,40	165,42
510	4,88	0,02	142,40	50,40	4,66	0,12	311,10	110,10	4,77	0,16	466,30	165,03
520	4,98	0,02	142,10	50,29	4,76	0,13	310,40	109,85	4,87	0,16	465,70	164,82
530	5,07	0,02	142,00	50,26	4,86	0,13	309,70	109,61	4,97	0,16	464,40	164,36
540	5,18	0,02	141,90	50,22	4,94	0,13	308,80	109,29	5,08	0,16	463,30	163,97
550	5,28	0,02	141,70	50,15	5,05	0,13	308,00	109,01	5,17	0,16	462,70	163,76
560	5,38	0,02	141,50	50,08	5,13	0,13	307,60	108,86	5,27	0,16	460,70	163,05
570	5,49	0,01	141,40	50,04	5,24	0,13	306,60	108,51	5,36	0,16	460,60	163,01
580	5,58	0,01	141,30	50,01	5,33	0,13	305,30	108,05	5,46	0,16	459,00	162,45
590	5,69	0,01	141,20	49,97	5,42	0,13	304,00	107,59	5,56	0,16	457,90	162,06
600	5,79	0,01	141,40	50,04	5,52	0,13	302,70	107,13	5,66	0,17	457,00	161,74
610	5,88	0,01	140,80	49,83	5,61	0,13	301,10	106,56	5,76	0,17	455,80	161,31
620	5,98	0,01	140,70	49,80	5,72	0,14	299,80	106,10	5,86	0,17	454,20	160,75
630	6,08	0,01	140,60	49,76	5,80	0,14	298,10	105,50	5,98	0,17	453,10	160,36

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato 1314	del 15/03/2024	Accettazione 3606	del 01/03/2024

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

	σ_v	93,90	kPa		σ_v	199,08	kPa		σ_v	295,02	kPa	
dt (min)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
640	6,18	0,01	140,10	49,58	5,90	0,14	297,00	105,11	6,07	0,17	452,40	160,11
650	6,28	0,01	139,90	49,51	6,00	0,14	296,00	104,76	6,16	0,18	450,90	159,58
660	6,38	0,01	139,90	49,51	6,09	0,14	295,20	104,48	6,26	0,18	450,30	159,37
670	6,48	0,01	139,60	49,41	6,20	0,14	294,40	104,19	6,37	0,19	449,40	159,05
680	6,58	0,01	139,40	49,34	6,29	0,14	293,10	103,73	6,45	0,19	448,90	158,87
690	6,68	0,01	139,40	49,34	6,38	0,14	292,40	103,48	6,56	0,20	448,60	158,77
700	6,77	0,01	139,50	49,37	6,47	0,14	291,50	103,17	6,66	0,20	447,60	158,41
710	6,88	0,01	139,40	49,34	6,57	0,14	290,90	102,95	6,76	0,20	447,10	158,23
720	6,97	0,01	139,20	49,26	6,65	0,14	290,30	102,74	6,86	0,20	446,00	157,85
730	7,08	0,01	139,00	49,19	6,75	0,14	289,10	102,32	6,96	0,20	445,00	157,49
740	7,18	0,01	139,10	49,23	6,85	0,14	288,40	102,07	7,05	0,20	444,70	157,39
750	7,28	0,01	138,60	49,05	6,95	0,14	287,80	101,86	7,16	0,20	443,40	156,93
760	7,39	0,01	138,60	49,05	7,05	0,14	286,80	101,50	7,25	0,20	442,80	156,71
770	7,48	0,01	138,10	48,88	7,14	0,14	285,80	101,15	7,35	0,20	441,50	156,25
780	7,57	0,01	138,30	48,95	7,23	0,14	285,20	100,94	7,46	0,20	440,30	155,83
790	7,67	0,01	137,90	48,80	7,33	0,14	283,90	100,48	7,56	0,20	439,40	155,51
800	7,79	0,00	137,40	48,63	7,41	0,14	283,60	100,37	7,66	0,20	438,40	155,16
810	7,89	0,00	137,00	48,49	7,51	0,14	282,50	99,98	7,76	0,20	438,00	155,01
820	7,98	0,00	136,70	48,38	7,61	0,14	281,30	99,56	7,85	0,22	437,00	154,66
830	8,08	0,00	135,80	48,06	7,70	0,14	280,10	99,13	7,96	0,22	435,90	154,27
840	8,18	0,00	135,50	47,96	7,80	0,15	279,20	98,81	8,05	0,22	435,60	154,16
850	8,27	0,00	135,10	47,81	7,90	0,15	277,60	98,25	8,15	0,22	434,40	153,74
860	8,37	0,00	134,40	47,57	7,99	0,15	276,80	97,96	8,25	0,22	433,00	153,24
870	8,49	0,00	134,50	47,60	8,08	0,15	275,90	97,64	8,36	0,22	431,90	152,86
880	8,59	0,00	133,90	47,39	8,18	0,15	274,80	97,26	8,46	0,22	430,40	152,32
890	8,69	0,01	133,30	47,18	8,27	0,15	274,10	97,01	8,55	0,22	430,20	152,25
900	8,79	0,01	133,10	47,11	8,37	0,15	273,00	96,62	8,65	0,22	430,20	152,25
910	8,88	0,01	132,40	46,86	8,48	0,15	272,20	96,34	8,75	0,23	429,80	152,11
920	8,98	0,01	132,20	46,79	8,56	0,15	271,50	96,09	8,86	0,23	428,60	151,69
930	9,08	0,01	131,90	46,68	8,66	0,15	270,70	95,80	8,96	0,23	428,60	151,69
940	9,17	0,01	131,20	46,43	8,76	0,15	269,70	95,45	9,05	0,23	427,90	151,44
950	9,27	0,01	131,10	46,40	8,85	0,15	269,10	95,24	9,16	0,23	427,60	151,33
960	9,39	0,01	130,80	46,29	8,96	0,15	268,20	94,92	9,26	0,23	426,70	151,01
970	9,48	0,01	130,70	46,26	9,05	0,15	268,20	94,92	9,36	0,23	425,90	150,73
980	9,58	0,01	130,50	46,19	9,14	0,15	267,50	94,67	9,45	0,23	425,00	150,41
990	9,68	0,01	130,30	46,11	9,24	0,15	266,50	94,32	9,56	0,23	424,10	150,09
1000	9,77	0,01	129,90	45,97	9,35	0,15	266,10	94,18	9,66	0,23	422,70	149,60
1010	0,00	0,00	129,40	0,00	0,00	0,00	265,20	0,00	0,00	0,00	422,70	0,00
1020	0,00	0,00	129,50	0,00	0,00	0,00	263,90	0,00	0,00	0,00	422,20	0,00
1030	0,00	0,00	122,70	0,00	0,00	0,00	251,70	0,00	0,00	0,00	407,20	0,00
1040	0,00	0,00	120,10	0,00	0,00	0,00	246,30	0,00	0,00	0,00	400,90	0,00
1050	0,00	0,00	119,00	0,00	0,00	0,00	244,20	0,00	0,00	0,00	398,40	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

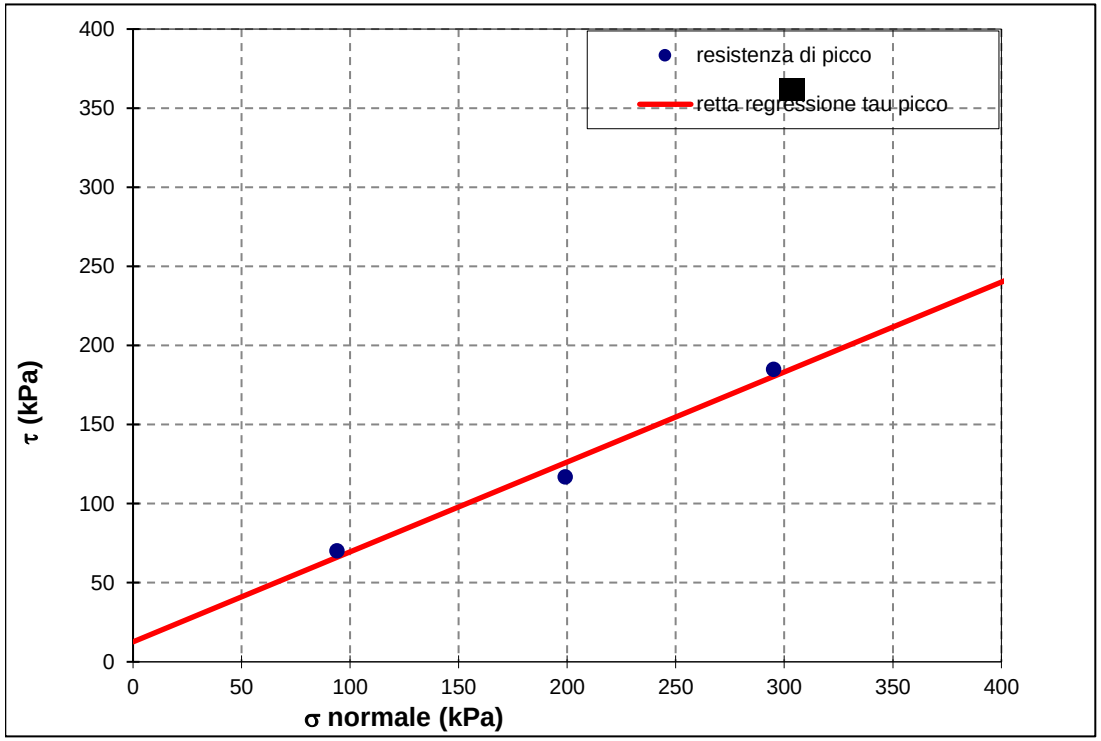
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA τ – σ

COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	VIMERCATE
SONDAGGIO:	PZ1
CAMPIONE:	IN CLASSE Q4
PROFONDITA':	22,00-22,60 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0	A_0	γn	γd	W_0	W_f	σ normale	τ di picco	Sh	Velocità
	mm	cm^2	Mg/mc	Mg/mc	%	%	[kPa]	[kPa]	mm	mm/min
T1	19,76	28,26	1,86	1,44	29,30	31,74	93,9	70,22	1,10	0,01
T2	19,76	28,26	1,88	1,46	28,83	30,02	199,1	116,97	2,58	0,01
T3	19,76	28,26	1,86	1,45	28,22	28,91	295,0	184,96	2,12	0,01

c' picco =	ϕ' picco =
kPa	°
12,63	29,62



Note

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1310**	**del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3606**	**del 01/03/2024**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***05/03/2024***	*data fine prova*	***06/03/2024***

COMMITTENTE	ENVIROLAB SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	VIMERCATE
SONDAGGIO	PZ1
CAMPIONE	IN CLASSE Q4
PROFONDITA'	22,00-22,60 m

Dati sperimentali			**Det. 1**	**Det. 2**		
Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,2400E-05	4,8080E-05		
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,5858E-04	1,6200E-04		
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,1618E-04	1,1392E-04		
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,2400E-05	4,8080E-04		
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,3252E-04	1,3684E-04		
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	9,0120E-05	8,8760E-05		

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	*Wn*	%	**28,9**	**28,3**		
Contenuto volumetrico medio d'acqua	*Wn*	%	**28,6**			

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR S.R.L.

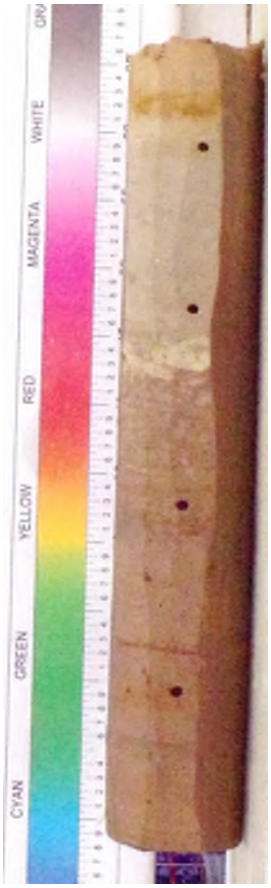
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1319** **del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3606** **del 01/03/2024**

APERTURA CAMPIONE INDISTURBATO *(ASTM D 2488)*	*data inizio prova* ***05/03/2024***	*data fine prova* ***05/03/2024***

COMMITTENTE	ENVIROLAB SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	VIMERCATE
SONDAGGIO	S19
CAMPIONE	IN CLASSE Q4
PROFONDITA'	12,00-12,50 m

Condizioni Fustella	INOX	***Dimensioni Fustella l/phi (m)***		0,70	0.085
Condizioni Campione	Buone	***Colore (Munsell Soil Charts)***		2,5 Y 5/6 LIGHT OLIVE BROWN	
Lunghezza Campione (m)	0,52	***Odore***		INODORE	
Reazione HCL	NESSUNA	***Consistenza***		MEDIA	
Condizioni di Umidità	UMIDO	***Plasticità***	***Coesione***	ELEVATA	MEDIA
Strutture	Laminazioni piano parallele sub orizzontali	***Prove di Laboratorio***		Gr, sed, limiti, wn, gn, tg, edo	

Documentazione Fotografica	Poket pen. (kg/cmq)	VaneTest (kg/cmq)
		
	2,00	
	2,00	
	4,00	
	5,00	

Descrizione
Limo con Argilla Sabbioso di colore marrone rossastro.

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1317** **del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3506** **del 01/03/2024**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

data inizio prova	**05/03/2024**	data fine prova	**15/03/2024**

COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	VIMERCATE
SONDAGGIO :	S19
CAMPIONE:	IN CLASSE Q4
PROFONDITA' :	12,00-12,50 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	1,96	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	2,32	Mg/mc
Altezza finale	0,016	m	Peso di volume secco	1,54	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	26,85	%
Peso tara 1	5,91E-05	Mg	Contenuto acqua finale	19,95	%
Tara + p. umido iniziale	1,37E-04	Mg	Saturazione iniziale	95,71	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	4,57E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	0,76	-
Tara + p. umido finale	1,20E-04	Mg	Indice dei vuoti finale	0,40	-
Tara + p. provino secco	1,07E-04	Mg	Peso vol. secco finale	1,94	Mg/mc
Peso specifico grani	2,720	Mg/mc			

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato **1317**	**del** **15/03/2024**	**Accettazione** **3506**	**del** **01/03/2024**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa	6400 kPa	1600 kPa	400 kPa	100 kPa									
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0000	0,00	0,019	0,056	0,156	0,36	0,67	1,16	1,925	3,03	4,07	3,84	3,50									
0,09	0,0000	0,01	0,019	0,064	0,166	0,38	0,69	1,26	1,992	3,07	4,07	3,83	3,50									
0,14	-0,0010	0,01	0,020	0,068	0,178	0,39	0,71	1,29	2,039	3,14	4,06	3,80	3,50									
0,25	-0,0020	0,01	0,021	0,072	0,189	0,41	0,73	1,32	2,071	3,17	4,04	3,79	3,49									
0,42	-0,0050	0,01	0,021	0,075	0,197	0,42	0,76	1,35	2,110	3,20	4,00	3,78	3,49									
0,71	-0,0080	0,01	0,022	0,083	0,205	0,44	0,78	1,39	2,156	3,25	3,94	3,77	3,48									
1,21	-0,0120	0,01	0,025	0,085	0,212	0,44	0,80	1,44	2,215	3,30	3,92	3,75	3,47									
2,05	-0,0120	0,01	0,026	0,087	0,219	0,45	0,82	1,49	2,303	3,38	3,91	3,73	3,46									
3,49	0,0000	0,01	0,026	0,089	0,226	0,46	0,85	1,55	2,402	3,48	3,89	3,71	3,44									
5,93	0,0000	0,00	0,027	0,091	0,231	0,48	0,86	1,61	2,523	3,60	3,88	3,68	3,42									
10,08	0,0000	0,00	0,027	0,093	0,237	0,48	0,88	1,67	2,641	3,73	3,87	3,64	3,39									
17,14	0,0000	0,00	0,028	0,095	0,243	0,49	0,90	1,72	2,738	3,84	3,86	3,61	3,35									
29,13	0,0000	-0,01	0,030	0,098	0,247	0,49	0,91	1,76	2,810	3,92	3,86	3,59	3,31									
49,52	0,0000	-0,01	0,030	0,100	0,251	0,50	0,92	1,79	2,862	3,97	3,86	3,56	3,26									
84,19	0,0000	-0,01	0,034	0,103	0,255	0,51	0,93	1,81	2,895	4,01	3,86	3,55	3,22									
143,12	0,0000	-0,01	0,035	0,104	0,259	0,51	0,94	1,83	2,929	4,03	3,85	3,54	3,18									
243,30	0,0000	-0,02	0,035	0,107	0,260	0,51	0,96	0,00	2,949	4,05	3,85	3,53	3,16									
413,62	0,0000	-0,01	0,036	0,109	0,266	0,51	0,97	0,00	2,971	4,07	3,85	3,53	3,15									
703,15	0,0000	0,00	0,036	0,108	0,270	0,52	0,97	0,00	2,993	4,08	3,85	3,52	3,14									
1195,35	0,0000	0,00	0,036	0,000	0,272	0,00	0,98	0,00	3,000	0,00	3,85	0,00	3,13									
2032,12	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,99	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00									
3454,60	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,99	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00									
5872,82	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,99	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00									

ε (%)	0,000	0,030	0,170	0,475	1,228	2,555	4,455	8,814	14,195	20,385	19,255	17,620	15,685									
e	0,763	0,763	0,760	0,755	0,741	0,718	0,685	0,608	0,513	0,404	0,424	0,452	0,487									

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

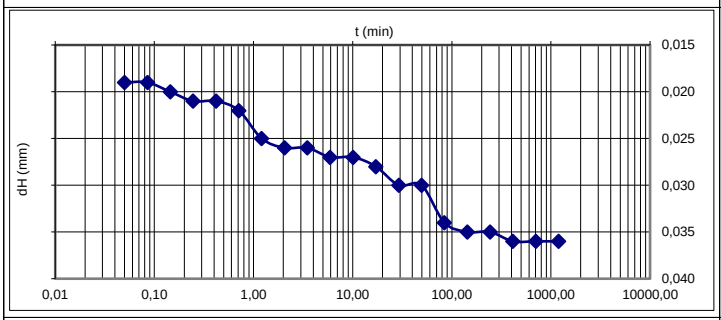
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1317**	**del 15/03/2024**	**Accettazione 3506**	**del 01/03/2024**

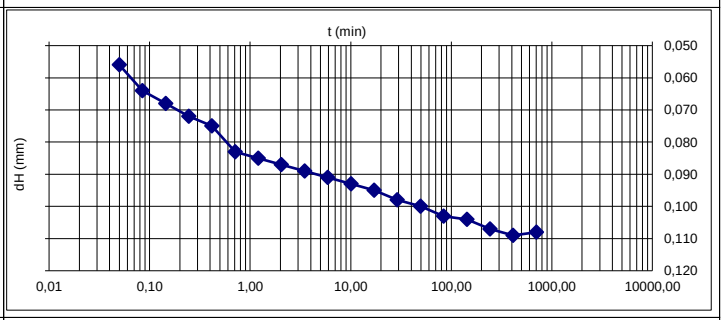
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	VIMERCATE
SONDAGGIO :	S19
CAMPIONE:	IN CLASSE Q4
PROFONDITA' :	12,00-12,50 m

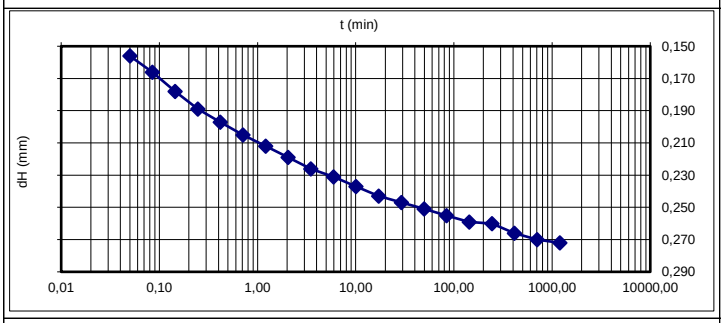
Passo 3 - s v 50 kPa



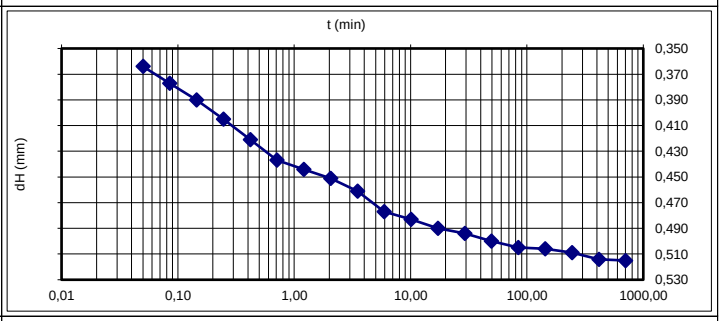
Passo 4 - s v 100 kPa



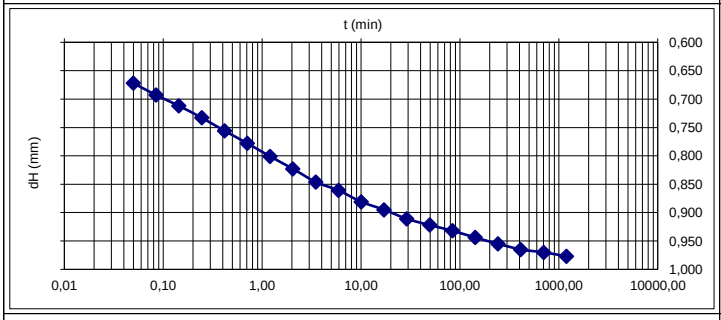
Passo 5 - s v 200 kPa



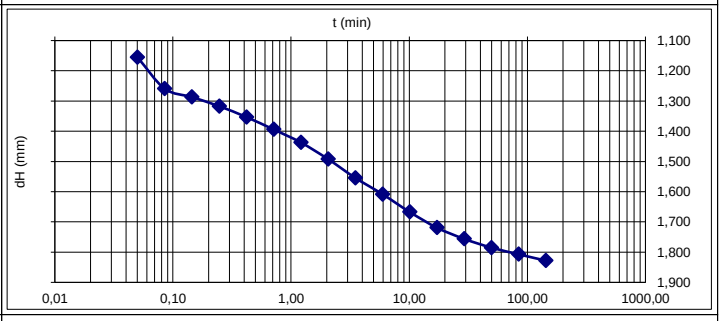
Passo 6 - s v 400 kPa



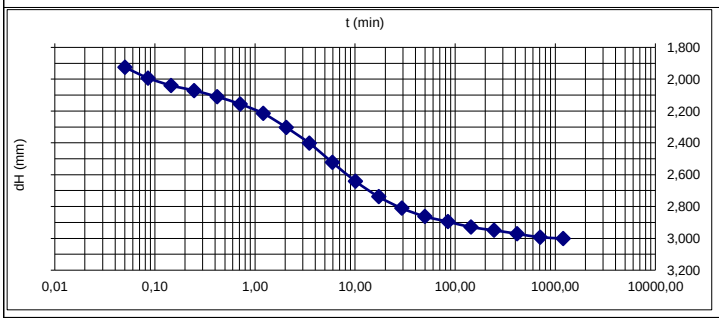
Passo 7 - s v 800 kPa



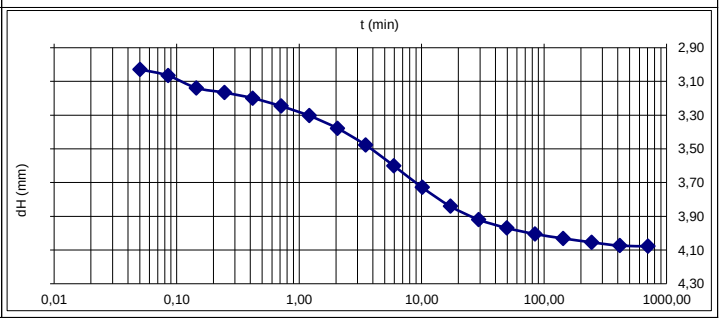
Passo 8 - s v 1600 kPa



Passo 9 - s v 3200 kPa



Passo 10 - s v 6400 kPa



ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

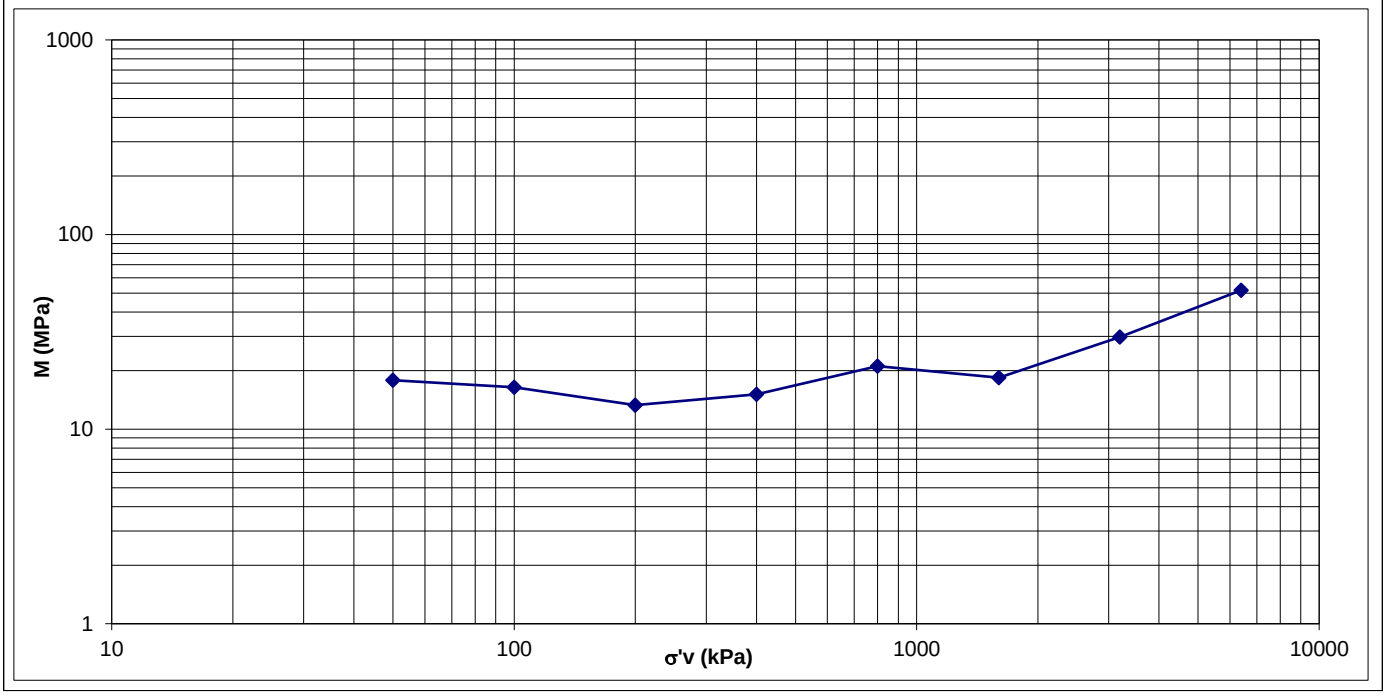
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1317**	**del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3506**	**del 01/03/2024**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	0,000	0,763	rig				
2	25	0,030	0,763	rig				
3	50	0,170	0,760	17,85714	1,68E-03	9,22E-11		
4	100	0,475	0,755	16,39378	6,99E-03	4,18E-10		
5	200	1,228	0,741	13,28264	5,50E-03	4,06E-10		
6	400	2,555	0,718	15,06738	4,61E-03	3,00E-10		
7	800	4,455	0,685	21,05987	4,35E-03	2,03E-10		
8	1600	8,814	0,608	18,35234	1,47E-03	7,88E-11		
9	3200	14,195	0,513	29,72990	8,77E-04	2,89E-11		
10	6400	20,385	0,404	51,70028	5,46E-04	1,04E-11		
11	1600	19,255	0,424					
12	400	17,620	0,452					
13	100	15,685	0,487					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

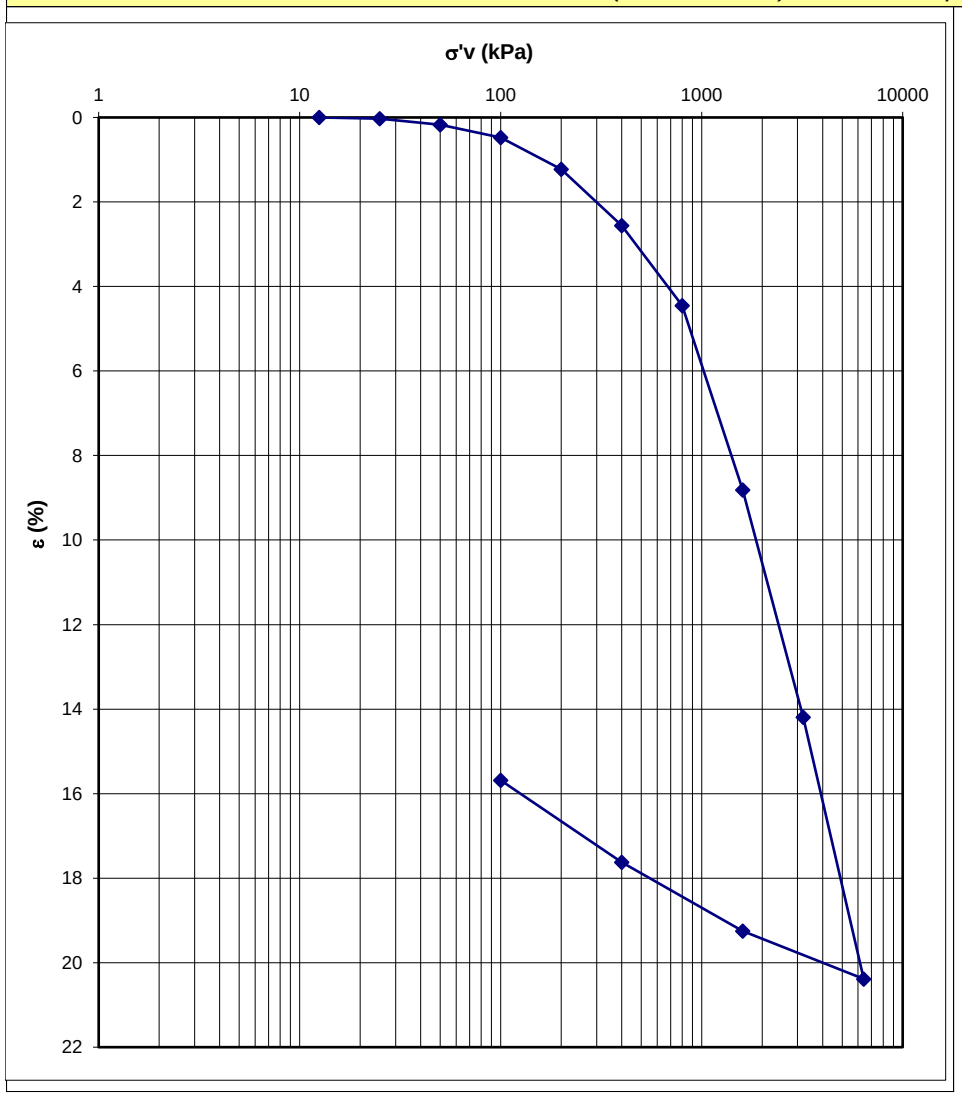


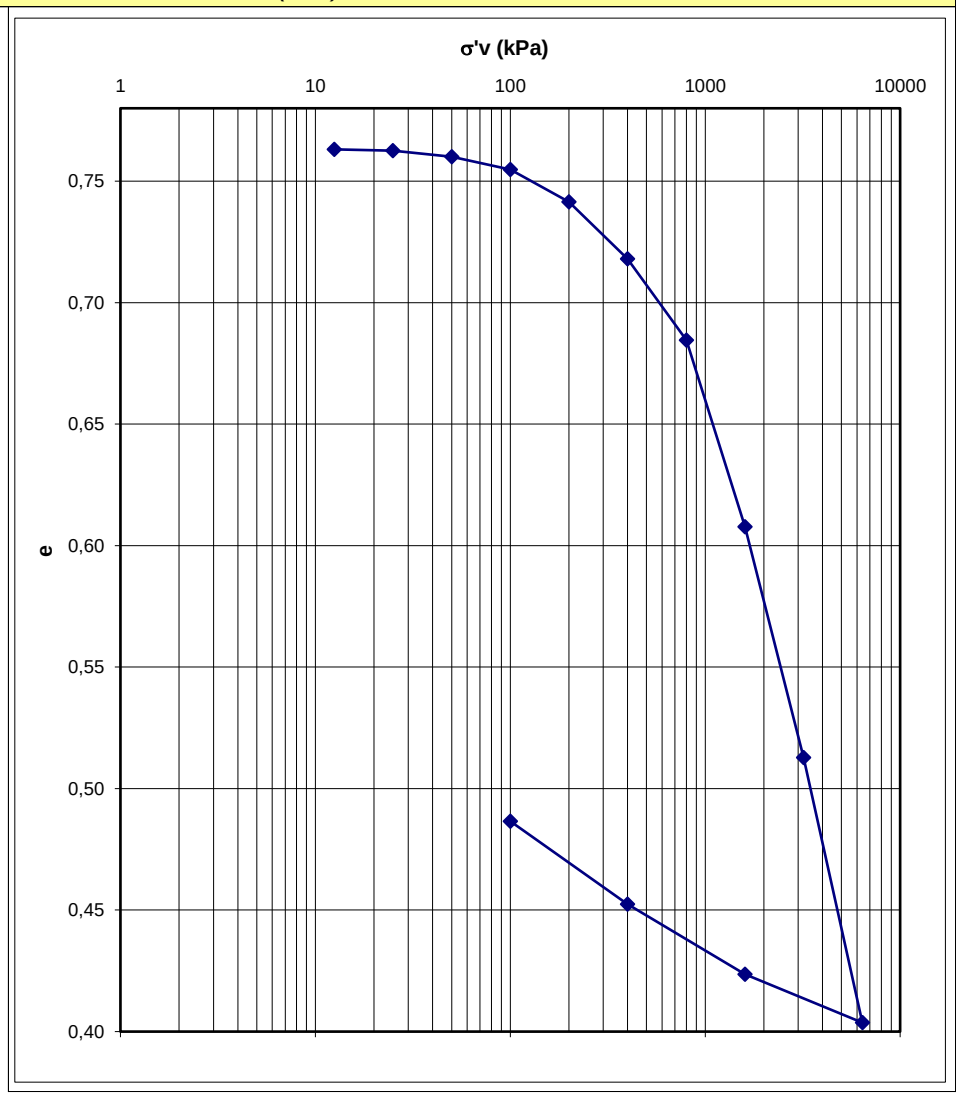
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1317**	**del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3506**	**del 01/03/2024**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1313**	**del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3606**	**del 01/03/2024**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio*	***05/03/2024***	*data fine*	***06/03/2024***

COMMITTENTE	ENVIROLAB SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	VIMERCATE
SONDAGGIO	S19
CAMPIONE	IN CLASSE Q4
PROFONDITA'	12,00-12,50 m

Dati sperimentali			**det 1**	**det 2**			
Tara n.1	*Mc1*	*Mg*	4,95E-05	5,22E-05			
Peso del campione Lordo Umido	*Mcws*	*Mg*	1,72E-04	1,74E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,23E-04	1,21E-04			
Tara n.2	*Mc2*	*Mg*	4,95E-05	5,22E-05			
Peso del campione Lordo Secco	*Mcs*	*Mg*	1,49E-04	1,50E-04			
Peso del Campione Netto Secco	*Ms*	*Mg*	9,98E-05	9,80E-05			
Volume del campione		*mc*	5,95E-05	5,95E-05			

Risultati

Peso di volume naturale	γn	*Mg/mc*	**2,07**	**2,04**			
Peso di volume secco	γd	*Mg/mc*	**1,68**	**1,65**			
Peso di volume naturale medio	γn	*Mg/mc*	**2,05**				
Peso di volume secco medio	γd	*Mg/mc*	**1,66**				

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**1309**	**del**	**15/03/2024**	**Accettazione n.**	**3606**	**del**	**01/03/2024**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**05/03/2024**	data fine prova	**13/03/2024**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**05/03/2024**	data fine prova	**11/03/2024**

COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	VIMERCATE		
SONDAGGIO :	S19	CAMPIONE: IN CLASSE Q4	PROFONDITA' : 12,00-12,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	348,48	g
Diametro massimo	-	mm
Diametro minimo	-	mm
Contenuto d'acqua	-	%

	mm	Set. in.- No.	Percentuale passante	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	100,00	%
Passante	4,75	No. 4	100,00	%
Passante	2,0	No. 10	99,92	%
Passante	0,850	No. 20	99,36	%
Passante	0,425	No. 40	97,44	%
Passante	0,254	No. 60	95,33	%
Passante	0,150	No. 100	92,37	%
Passante	0,075	No. 200	86,69	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,00	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,08	%
Sabbia m	(0,425-2)	2,48	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	10,75	%
Limo+argilla	(< 0,075)	86,69	%
Limo	(0,005-0,075)	57,94	%
Argilla	(< 0,005)	28,75	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm

Diametro	u.m.	Percentuale	
0,0524	mm	82,59	%
0,0379	mm	78,48	%
0,0275	mm	72,99	%
0,0202	mm	64,77	%
0,0148	mm	56,54	%
0,0112	mm	48,32	%
0,0082	mm	40,09	%
0,0059	mm	31,87	%
0,0043	mm	26,38	%
0,0031	mm	20,90	%
0,0022	mm	18,16	%
0,0016	mm	12,67	%
0,0013	mm	9,93	%

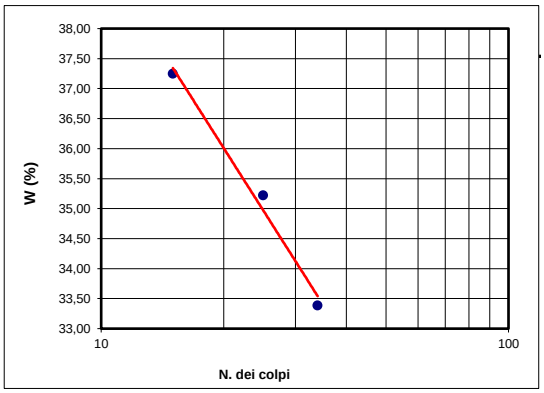
ASTM CLASSIFICATION
CL o OL
AASHTO M 145-82
-

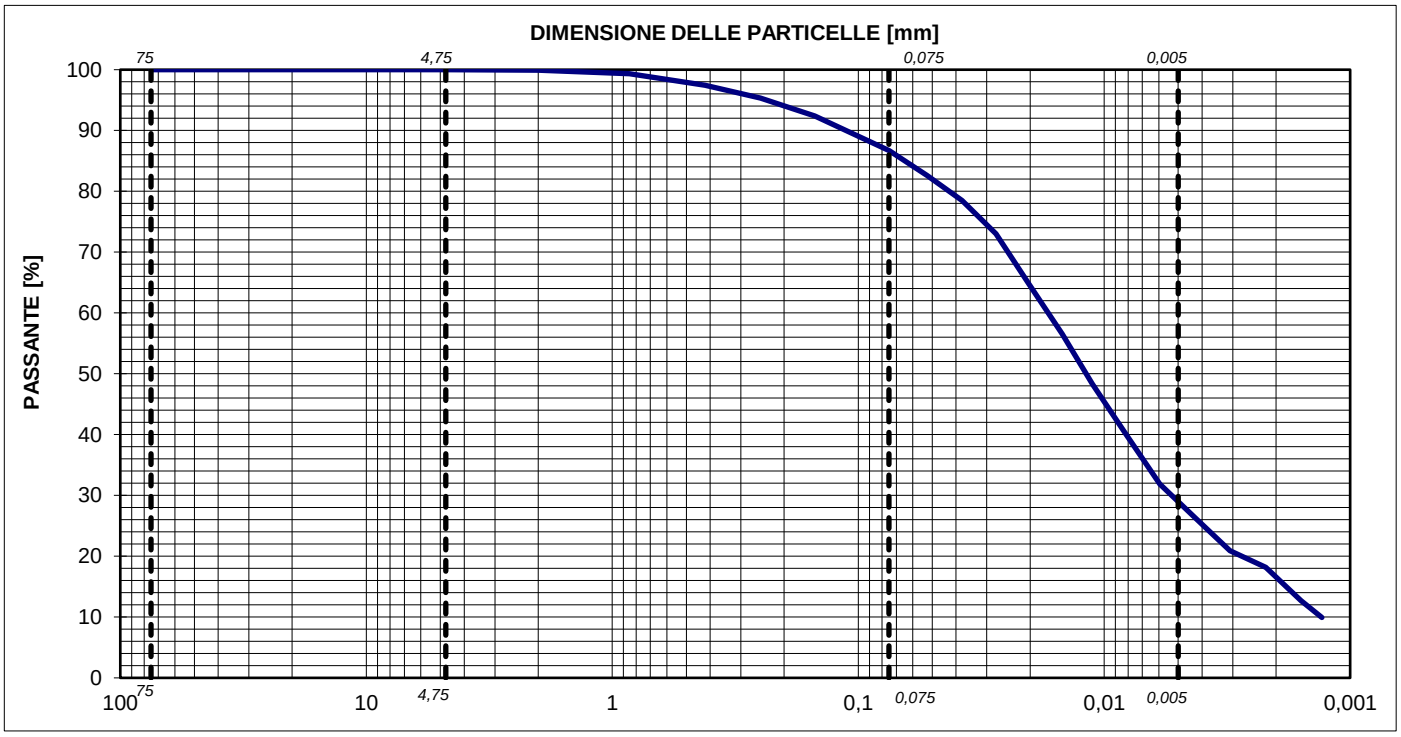
gs	-	Mg/mc
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	35	%
Limite Plastico	(WP)	20	%
Indice di Plasticità	(IP)	15	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	21,65	61,15	50,43	37,25	15
LL	21,43	54,64	45,99	35,22	25
LL	21,37	55,37	46,86	33,39	34
LP	21,36	34,30	32,06	20,93	-
LP	21,78	32,94	31,11	19,61	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato 1315 del 15/03/2024	**Accettazione 3606 del 01/03/2024**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)*

data inizio prova	05/03/2024	data fine prova	12/03/2024

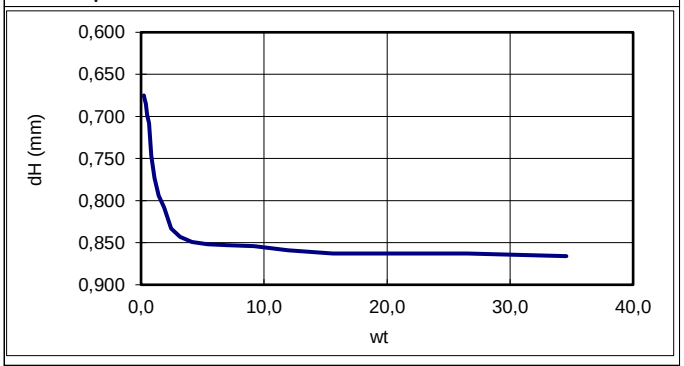
COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	VIMERCATE
SONDAGGIO:	S19
CAMPIONE:	IN CLASSE Q4
PROFONDITA':	12,00-12,50 m

Dati Provini		σ_v (kPa)	σ_v (kPa)	σ_v (kPa)
		199,1	295,0	390,8
Sezione provino	mmq	28255,49	28255,49	28255,49
Altezza iniziale	mm	19,76	19,76	19,76
Altezza finale	mm	18,83	18,56	18,27
Peso tara 1	Mg	4,43E-05	4,45E-05	4,45E-05
Tara + p. umido iniziale	Mg	1,54E-04	1,53E-04	1,54E-04
Peso tara 2	Mg	4,43E-05	3,94E-05	4,91E-05
Tara + p. umido finale	Mg	1,54E-04	1,48E-04	1,58E-04
Tara + p. provino secco	Mg	1,31E-04	1,26E-04	1,36E-04
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,96	1,95	1,95
Peso di volume finale	Mg/mc	2,06	2,06	2,12
Peso di volume secco	Mg/mc	1,55	1,55	1,56
Contenuto acqua iniziale	%	26,42	25,57	25,34
Contenuto acqua finale	%	26,48	24,96	25,47
Saturazione iniziale	%	95,20	92,40	92,53
Saturazione finale	%	100,00	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	0,76	0,75	0,74
Indice dei vuoti finale	-	0,67	0,65	0,61
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,63	1,65	1,69
Altezza fine consolidazione	mm	18,88	18,65	18,42
Valore t_{100}	min	1,70	1,90	2,20

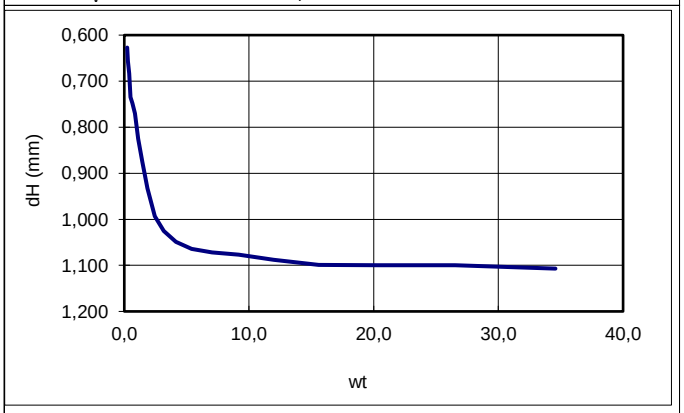
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v (KpA)	σ_v (KpA)	σ_v (KpA)
		199,1	295,0	390,8
[min]	letture	dH	dH	dH
	n.	[mm]	[mm]	[mm]
0,05	1	0,00	0,00	0,00
0,09	2	0,68	0,66	0,92
0,15	3	0,69	0,68	0,95
0,25	4	0,70	0,74	1,00
0,42	5	0,71	0,75	1,03
0,71	6	0,75	0,77	1,09
1,21	7	0,77	0,83	1,14
2,06	8	0,79	0,88	1,20
3,49	9	0,81	0,93	1,24
5,93	10	0,83	0,99	1,28
10,08	11	0,84	1,03	1,29
17,14	12	0,85	1,05	1,29
29,14	13	0,85	1,06	1,30
49,52	14	0,85	1,07	1,31
84,19	15	0,85	1,08	1,31
143,12	16	0,86	1,09	1,32
243,31	17	0,86	1,10	1,33
413,62	18	0,86	1,10	1,33
703,16	19	0,86	1,10	1,33
1195,36	20	0,87	1,11	1,33
1350,75	21	0,88	1,11	1,34

Grafici Cedimenti dh/√t

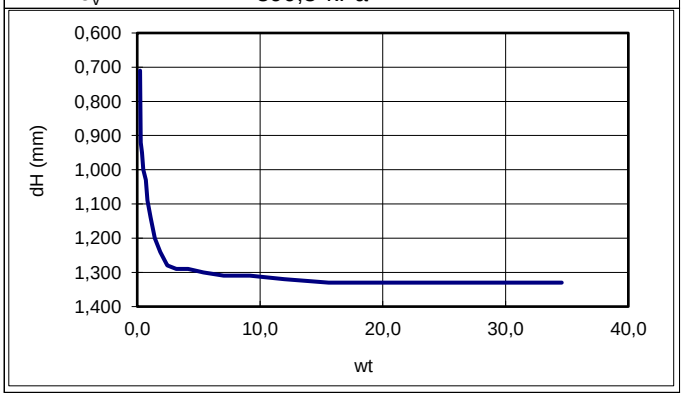
σ_v 199,1 kPa



σ_v 295,0 kPa



σ_v 390,8 kPa

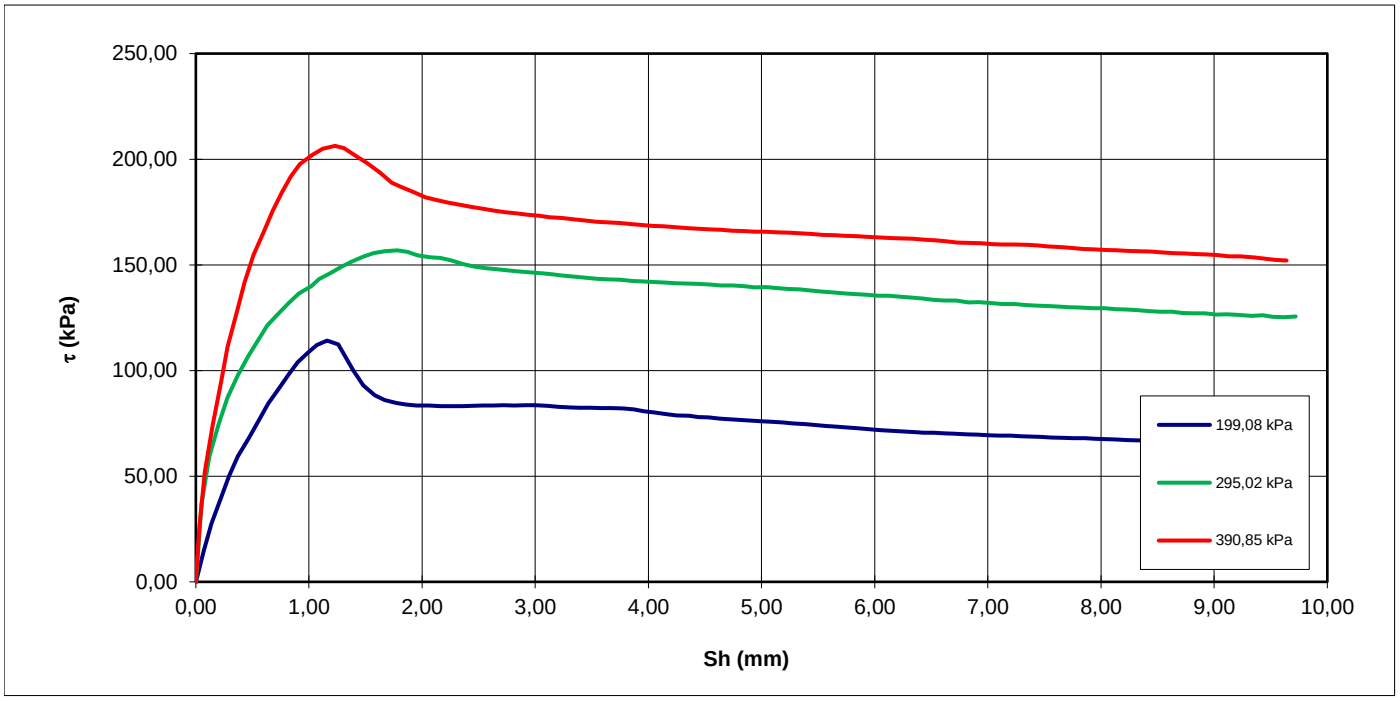


Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

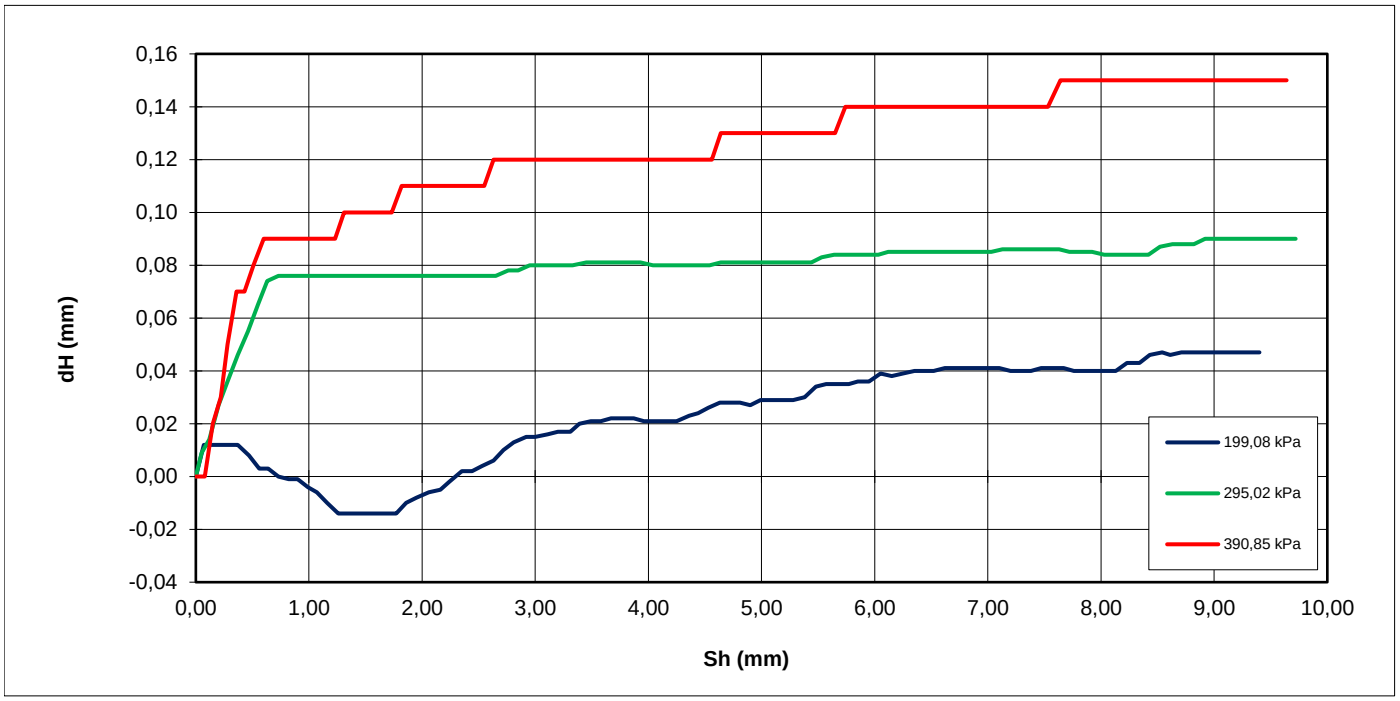
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

Certificato 1315	**del 15/03/2024**	**Accettazione 3606**	**del 01/03/2024**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato 1315	del 15/03/2024	Accettazione 3606	del 01/03/2024

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

	σ_v	199,08	kPa		σ_v	295,02	kPa		σ_v	390,85	kPa	
dt (min)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
0	0,00	0,00	-0,51	-0,18	0,00	0,00	-0,70	-0,25	0,00	0,00	-0,77	-0,27
10	0,07	0,01	41,74	14,77	0,05	0,01	104,60	37,02	0,03	0,00	72,68	25,72
20	0,14	0,01	78,46	27,77	0,12	0,01	167,40	59,25	0,08	0,00	147,22	52,10
30	0,22	0,01	111,61	39,50	0,20	0,03	210,70	74,57	0,15	0,02	210,55	74,51
40	0,29	0,01	140,76	49,82	0,28	0,04	246,30	87,17	0,22	0,03	265,20	93,86
50	0,37	0,01	167,88	59,41	0,37	0,05	276,20	97,75	0,28	0,05	314,33	111,25
60	0,47	0,01	192,53	68,14	0,46	0,06	301,20	106,60	0,36	0,07	359,21	127,13
70	0,56	0,00	216,75	76,71	0,55	0,07	322,70	114,21	0,43	0,07	400,27	141,66
80	0,64	0,00	238,51	84,41	0,63	0,07	343,00	121,39	0,51	0,08	436,82	154,59
90	0,73	0,00	257,72	91,21	0,73	0,08	358,70	126,95	0,60	0,09	467,67	165,51
100	0,82	0,00	277,19	98,10	0,82	0,08	372,80	131,94	0,68	0,09	495,89	175,50
110	0,90	0,00	293,51	103,88	0,91	0,08	385,50	136,43	0,76	0,09	520,71	184,29
120	0,99	0,00	306,34	108,42	1,02	0,08	395,60	140,01	0,84	0,09	542,39	191,96
130	1,07	-0,01	316,63	112,06	1,09	0,08	404,90	143,30	0,92	0,09	558,62	197,70
140	1,16	-0,01	322,58	114,16	1,19	0,08	413,20	146,24	1,03	0,09	570,86	202,04
150	1,26	-0,01	317,39	112,33	1,29	0,08	421,70	149,25	1,12	0,09	579,19	204,98
160	1,39	-0,01	283,31	100,27	1,38	0,08	428,20	151,55	1,23	0,09	582,93	206,31
170	1,48	-0,01	262,82	93,02	1,48	0,08	434,70	153,85	1,31	0,10	579,87	205,22
180	1,58	-0,01	249,56	88,32	1,57	0,08	439,50	155,55	1,41	0,10	569,93	201,70
190	1,67	-0,01	243,27	86,10	1,67	0,08	442,30	156,54	1,52	0,10	559,39	197,97
200	1,77	-0,01	239,28	84,68	1,78	0,08	443,30	156,89	1,63	0,10	546,89	193,55
210	1,86	-0,01	237,07	83,90	1,87	0,08	441,20	156,15	1,73	0,10	533,89	188,95
220	1,95	-0,01	235,96	83,51	1,96	0,08	436,70	154,55	1,82	0,11	527,51	186,69
230	2,06	-0,01	235,62	83,39	2,07	0,08	434,10	153,63	1,93	0,11	520,80	184,32
240	2,16	-0,01	235,11	83,21	2,16	0,08	433,10	153,28	2,03	0,11	514,17	181,97
250	2,24	0,00	235,11	83,21	2,26	0,08	429,90	152,15	2,14	0,11	510,34	180,62
260	2,35	0,00	235,03	83,18	2,36	0,08	424,80	150,34	2,24	0,11	506,94	179,41
270	2,44	0,00	235,45	83,33	2,46	0,08	421,60	149,21	2,35	0,11	503,71	178,27
280	2,53	0,00	235,62	83,39	2,56	0,08	419,50	148,47	2,44	0,11	500,99	177,31
290	2,63	0,01	235,88	83,48	2,65	0,08	418,30	148,04	2,55	0,11	498,78	176,53
300	2,72	0,01	236,05	83,54	2,76	0,08	416,50	147,40	2,63	0,12	496,66	175,77
310	2,81	0,01	235,88	83,48	2,85	0,08	415,30	146,98	2,73	0,12	494,28	174,93
320	2,92	0,02	236,30	83,63	2,95	0,08	413,80	146,45	2,84	0,12	492,66	174,36
330	3,00	0,02	236,22	83,60	3,06	0,08	412,50	145,99	2,93	0,12	490,88	173,73
340	3,11	0,02	235,28	83,27	3,15	0,08	411,20	145,53	3,03	0,12	489,43	173,22
350	3,20	0,02	234,01	82,82	3,24	0,08	409,50	144,93	3,13	0,12	487,31	172,46
360	3,31	0,02	233,07	82,49	3,33	0,08	408,10	144,43	3,23	0,12	486,54	172,19
370	3,39	0,02	232,73	82,37	3,45	0,08	406,70	143,94	3,33	0,12	484,84	171,59
380	3,49	0,02	232,73	82,37	3,54	0,08	405,50	143,51	3,44	0,12	483,40	171,08
390	3,58	0,02	232,56	82,31	3,65	0,08	404,50	143,16	3,54	0,12	481,36	170,36
400	3,67	0,02	232,39	82,25	3,75	0,08	403,80	142,91	3,65	0,12	480,59	170,09
410	3,77	0,02	231,88	82,07	3,86	0,08	402,10	142,31	3,75	0,12	479,66	169,76
420	3,87	0,02	230,61	81,61	3,93	0,08	401,70	142,17	3,84	0,12	478,38	169,31
430	3,96	0,02	228,06	80,71	4,04	0,08	400,80	141,85	3,94	0,12	477,19	168,88
440	4,06	0,02	226,53	80,17	4,15	0,08	400,00	141,57	4,04	0,12	475,92	168,43
450	4,16	0,02	224,32	79,39	4,24	0,08	399,40	141,35	4,13	0,12	475,49	168,28
460	4,25	0,02	222,45	78,73	4,34	0,08	398,90	141,18	4,24	0,12	474,05	167,77
470	4,36	0,02	221,94	78,55	4,44	0,08	398,40	141,00	4,35	0,12	472,86	167,35
480	4,44	0,02	220,58	78,06	4,54	0,08	397,50	140,68	4,45	0,12	472,18	167,11
490	4,53	0,03	219,81	77,79	4,64	0,08	396,30	140,26	4,56	0,12	471,24	166,78
500	4,63	0,03	218,37	77,28	4,75	0,08	396,10	140,19	4,64	0,13	470,73	166,60
510	4,72	0,03	217,18	76,86	4,84	0,08	395,50	139,97	4,74	0,13	469,46	166,15
520	4,81	0,03	216,50	76,62	4,94	0,08	393,80	139,37	4,84	0,13	469,03	166,00
530	4,90	0,03	215,73	76,35	5,04	0,08	394,00	139,44	4,94	0,13	468,10	165,67
540	4,99	0,03	214,97	76,08	5,13	0,08	392,70	138,98	5,03	0,13	468,27	165,73
550	5,10	0,03	214,12	75,78	5,24	0,08	391,60	138,59	5,14	0,13	467,50	165,45
560	5,19	0,03	213,01	75,39	5,33	0,08	391,10	138,42	5,24	0,13	466,82	165,21
570	5,28	0,03	211,99	75,03	5,44	0,08	389,60	137,88	5,34	0,13	466,06	164,94
580	5,38	0,03	210,89	74,64	5,53	0,08	388,00	137,32	5,44	0,13	465,04	164,58
590	5,48	0,03	209,70	74,21	5,64	0,08	387,10	137,00	5,54	0,13	464,10	164,25
600	5,57	0,04	208,42	73,76	5,74	0,08	385,70	136,50	5,65	0,13	463,59	164,07
610	5,66	0,04	207,40	73,40	5,83	0,08	384,90	136,22	5,74	0,14	462,57	163,71
620	5,77	0,04	206,38	73,04	5,93	0,08	383,80	135,83	5,84	0,14	462,23	163,59
630	5,85	0,04	205,53	72,74	6,03	0,08	382,70	135,44	5,93	0,14	461,47	163,32

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato 1315	del 15/03/2024	Accettazione 3606	del 01/03/2024

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

	σ_v	199,08	kPa		σ_v	295,02	kPa		σ_v	390,85	kPa	
dt (min)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
640	5,95	0,04	204,17	72,26	6,12	0,09	382,40	135,34	6,04	0,14	460,70	163,05
650	6,05	0,04	202,98	71,84	6,22	0,09	381,20	134,91	6,15	0,14	459,85	162,75
660	6,15	0,04	201,96	71,48	6,33	0,09	380,00	134,49	6,24	0,14	459,17	162,51
670	6,25	0,04	201,11	71,18	6,43	0,09	378,90	134,10	6,34	0,14	458,66	162,33
680	6,35	0,04	200,35	70,90	6,52	0,09	377,10	133,46	6,44	0,14	457,39	161,87
690	6,43	0,04	199,50	70,60	6,62	0,09	376,40	133,21	6,54	0,14	456,54	161,57
700	6,52	0,04	199,33	70,54	6,72	0,09	376,20	133,14	6,63	0,14	455,26	161,12
710	6,62	0,04	198,39	70,21	6,83	0,09	373,70	132,26	6,73	0,14	453,65	160,55
720	6,70	0,04	197,97	70,06	6,92	0,09	374,20	132,43	6,83	0,14	453,22	160,40
730	6,81	0,04	197,37	69,85	7,03	0,09	372,70	131,90	6,94	0,14	452,63	160,19
740	6,91	0,04	196,95	69,70	7,13	0,09	371,40	131,44	7,04	0,14	451,52	159,80
750	7,01	0,04	196,01	69,37	7,24	0,09	371,60	131,51	7,13	0,14	450,93	159,59
760	7,10	0,04	195,67	69,25	7,33	0,09	370,20	131,02	7,24	0,14	451,10	159,65
770	7,20	0,04	195,42	69,16	7,43	0,09	369,20	130,66	7,35	0,14	450,50	159,44
780	7,29	0,04	194,74	68,92	7,52	0,09	369,00	130,59	7,44	0,14	449,82	159,20
790	7,38	0,04	194,06	68,68	7,63	0,09	368,00	130,24	7,53	0,14	448,46	158,72
800	7,47	0,04	193,72	68,56	7,72	0,09	367,30	129,99	7,64	0,15	447,78	158,48
810	7,56	0,04	193,12	68,35	7,82	0,09	366,90	129,85	7,75	0,15	446,42	157,99
820	7,67	0,04	192,70	68,20	7,92	0,09	366,10	129,57	7,84	0,15	444,89	157,45
830	7,76	0,04	192,27	68,05	8,03	0,08	366,00	129,53	7,93	0,15	444,55	157,33
840	7,86	0,04	192,02	67,96	8,13	0,08	364,60	129,04	8,03	0,15	443,96	157,12
850	7,95	0,04	191,08	67,63	8,22	0,08	364,10	128,86	8,14	0,15	443,36	156,91
860	8,04	0,04	190,91	67,57	8,32	0,08	363,50	128,65	8,23	0,15	442,51	156,61
870	8,13	0,04	190,23	67,32	8,42	0,08	361,90	128,08	8,33	0,15	442,17	156,49
880	8,23	0,04	189,55	67,08	8,52	0,09	361,10	127,80	8,44	0,15	441,49	156,25
890	8,34	0,04	189,13	66,93	8,63	0,09	361,10	127,80	8,55	0,15	440,30	155,83
900	8,43	0,05	188,70	66,78	8,72	0,09	359,70	127,30	8,64	0,15	439,54	155,56
910	8,54	0,05	188,28	66,63	8,82	0,09	359,20	127,13	8,74	0,15	438,94	155,35
920	8,61	0,05	188,11	66,57	8,92	0,09	359,00	127,05	8,84	0,15	438,26	155,11
930	8,71	0,05	187,26	66,27	9,02	0,09	357,40	126,49	8,93	0,15	437,84	154,96
940	8,81	0,05	186,83	66,12	9,11	0,09	357,80	126,63	9,03	0,15	436,90	154,62
950	8,90	0,05	186,49	66,00	9,22	0,09	357,00	126,35	9,13	0,15	435,46	154,11
960	9,00	0,05	185,81	65,76	9,33	0,09	355,60	125,85	9,23	0,15	435,20	154,02
970	9,10	0,05	185,90	65,79	9,43	0,09	356,50	126,17	9,34	0,15	434,01	153,60
980	9,20	0,05	185,47	65,64	9,52	0,09	354,50	125,46	9,44	0,15	432,40	153,03
990	9,30	0,05	185,13	65,52	9,62	0,09	354,10	125,32	9,54	0,15	430,70	152,43
1000	9,40	0,05	184,71	65,37	9,72	0,09	354,90	125,60	9,64	0,15	429,59	152,04
1010	0,00	0,00	184,54	0,00	0,00	0,00	353,80	0,00	0,00	0,00	427,89	0,00
1020	0,00	0,00	184,11	0,00	0,00	0,00	352,30	0,00	0,00	0,00	425,17	0,00
1030	0,00	0,00	174,25	0,00	0,00	0,00	338,80	0,00	0,00	0,00	410,89	0,00
1040	0,00	0,00	171,53	0,00	0,00	0,00	335,50	0,00	0,00	0,00	405,28	0,00
1050	0,00	0,00	170,43	0,00	0,00	0,00	334,00	0,00	0,00	0,00	403,41	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

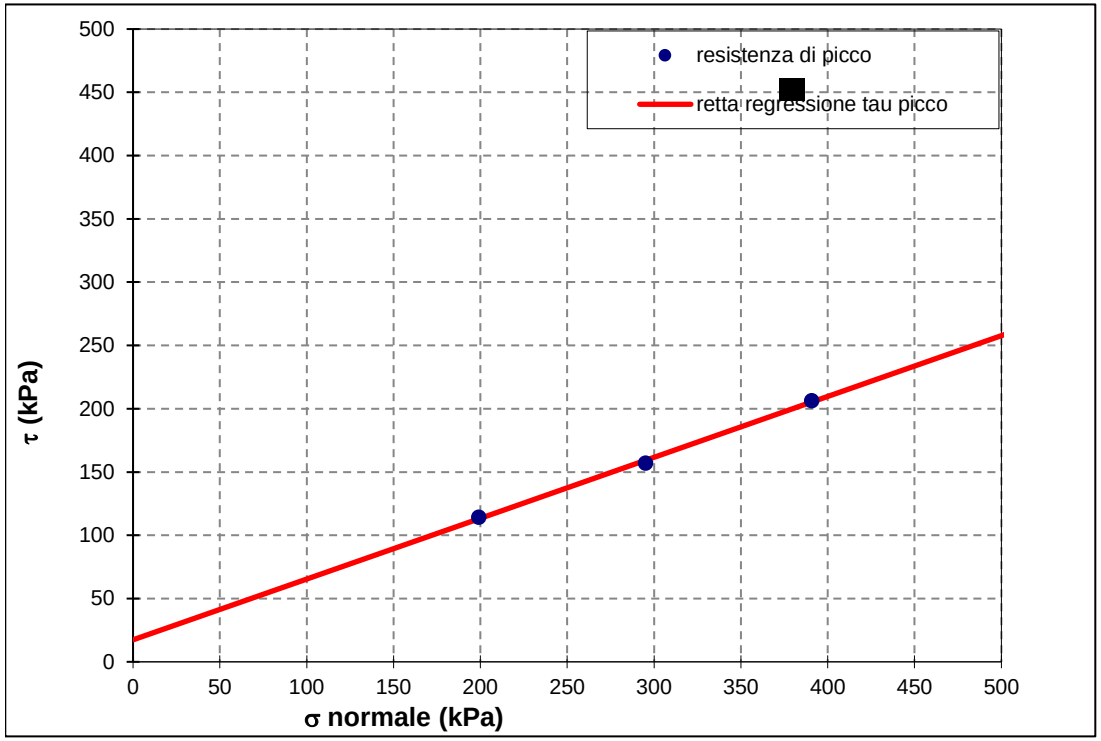
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA τ – σ

COMMITTENTE:	ENVIROLAB SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	VIMERCATE
SONDAGGIO:	S19
CAMPIONE:	IN CLASSE Q4
PROFONDITA':	12,00-12,50 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0	A_0	γn	γd	W_0	W_f	σ normale	τ di picco	Sh	Velocità
	mm	cm^2	Mg/mc	Mg/mc	%	%	[kPa]	[kPa]	mm	mm/min
T1	19,76	28,26	1,96	1,55	26,42	26,48	199,1	114,16	1,16	0,01
T2	19,76	28,26	1,95	1,55	25,57	24,96	295,0	156,89	1,78	0,01
T3	19,76	28,26	1,95	1,56	25,34	25,47	390,8	206,31	1,23	0,01

c' picco =	ϕ' picco =
kPa	°
17,38	25,66



Note

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato	**1311**	**del 15/03/2024**	**Accettazione**	**3606**	**del 01/03/2024**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***05/03/2024***	*data fine prova*	***06/03/2024***

COMMITTENTE	ENVIROLAB SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	VIMERCATE
SONDAGGIO	S19
CAMPIONE	IN CLASSE Q4
PROFONDITA'	12,00-12,50 m

Dati sperimentali			**Det. 1**	**Det. 2**		
Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,9460E-05	5,2220E-05		
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,7239E-04	1,7359E-04		
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,2293E-04	1,2137E-04		
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,9460E-05	5,2220E-04		
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,4923E-04	1,5020E-04		
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	9,9770E-05	9,7980E-05		

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	*Wn*	%	**23,2**	**23,9**		
Contenuto volumetrico medio d'acqua	*Wn*	%	**23,5**			

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO: